43-690F

PUBLICATION 690 PUBLIÉ EN JANVIER 1947
BULLETIN TECHNIQUE 26 RÉVISION
DOMINION DU CANADA—MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

LA FABRICATION INDUSTRIELLE DE LA CRÈME À LA GLACE

Par
A. H. WHITE,
Adjoint, recherches laitières

Division de la bactériologie et des recherches laitières
SERVICE SCIENTIFIQUE

Publié par ordre de l'honorable James G. Gardiner, Ministre de l'Agriculture,
Ottawa, Canada

74—1:47

630.4
C212
P 690
1947
fr.
c.2

DIVISION DE LA BACTÉRIOLOGIE ET DES RECHERCHES LAITIÈRES

A. G. LOCHEAD, B.A., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C.
Bactériologiste agricole du Dominion

Recherches laitières—

E. G. HOOD, B.S.A., Ph.D.
A. H. WHITE, B.S.A., M.Sc.

Microbiologie des denrées alimentaires—

C. K. JOHNS, B.S.A., M.Sc., Ph.D.
A. H. JONES, B.S.A., M.Sc.

Microbiologie du sol—

M. I. TIMONIN, B.S.A., M.Sc., Ph.D.
R. H. THEXTON, B.S.A., M.Sc.
J. W. ROUATT, B.S.A., M.Sc.

Microbiologie générale—

H. KATZNELSON, B.S.A., M.Sc. Ph. D.
G. B. LANDERKIN, B.S.A., M.Sc.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	5
Valeur nutritive de la crème à la glace	6
Classification de la crème à la glace	6
Les ingrédients de la crème à la glace et leur provenance	7
Rapport entre les ingrédients et la qualité de la crème à la glace	9
Composition de la crème à la glace	10
Standardisation du mélange de crème à la glace	12
Calcul du mélange de crème à la glace	13
Préparation du mélange de crème à la glace	20
Pasteurisation	21
Homogénéisation	22
Refroidissement	23
Maturation	23
Congélation	23
Gonflement ou excédent de la crème à la glace	25
Durcissement de crème à la glace	26
Défauts de la crème à la glace	27
Un tableau de pointage pour la crème à la glace	28
Quantité de bactéries dans la crème à la glace	29
Sources des bactéries dans la crème à la glace	30
Le nettoyage du matériel	31
Méthodes d'essai pour la crème à la glace	32
Essais pour le gras de beurre	33
Essais pour les solides totaux	35
Essai d'acidité	36
Attestations	37
Ouvrages consultés et bibliographie	37

69762—1½

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
Agriculture and Agri-Food Canada – Agriculture et Agroalimentaire Canada

http://www.archive.org/details/lafabricationind00whit

LA FABRICATION INDUSTRIELLE DE LA CRÈME À LA GLACE

Introduction

La crème à la glace, qui se produisait autrefois à la maison et dans les pâtisseries, est maintenant fabriquée sur une grande échelle dans les laiteries. L'introduction de congélateurs mécaniques à saumure et de réfrigérateurs à moteur ainsi que d'autres accessoires pour la crème à la glace, a donné un très grand essor à l'industrie et fut réellement le point de départ de la fabrication commerciale de la crème à la glace. Aujourd'hui, la fabrication de la crème à la glace est une branche importante de l'industrie laitière au Canada et elle offre un débouché pour une grande quantité de produits laitiers, spécialement au cours des mois de production intense.

Le volume de production a augmenté continuellement nonobstant certaines fluctuations découlant des conditions économiques générales. Le volume en gallons a augmenté considérablement au cours des années de guerre 1940-1945 en dépit des restrictions qui frappaient la fabrication de la crème à la glace pour emploi civil et de la réduction des approvisionnements de sucre de canne. Les chiffres du Tableau 1 montrent la croissance et l'importance de l'industrie de la crème à la glace au Canada.

TABLEAU I

PRODUCTION ET VALEUR DE LA CRÈME À LA GLACE

Année	Production (Gallons)	Valeur $
1920*	5,775,879*	8,471,030
1925*	5,895,694*	7,974,108
1930*	9,708,163*	13,412,530
1935*	6,587,663*	8,051,083
1940	11,039,014	13,136,427
1944	17,666,615	22,835,131
1945	16,431,448	22,667,230

Les chiffres pour la consommation par tête de crème à la glace et autres produits laitiers indiquent que la consommation de crème à la glace fluctue avec les conditions économiques générales plus que celle des autres produits laitiers. C'est sans doute parce que beaucoup de gens considèrent encore ce produit comme une friandise ou un article de luxe.

La qualité du produit s'est améliorée avec les progrès de l'industrie, grâce à de meilleurs ingrédients et au perfectionnement des méthodes de fabrication. (Au cours des années de guerre, la qualité générale de la crème à la glace commerciale a décliné par suite de la baisse et de la limitation des types modèles de composition.) Avec la croissance de l'industrie le fabricant a dû faire face à de nouveaux problèmes et à de nouvelles conditions. Il est donc nécessaire de bien comprendre les principes de la fabrication de la crème à la glace pour réussir dans cette industrie.

Nous nous proposons dans ce bulletin de traiter de quelques méthodes éprouvées et des facteurs importants qui entrent dans la production d'une crème à la glace de bonne qualité.

*Basés sur les rapports soumis à la Section de la statistique industrielle du Bureau fédéral de la statistique et représentant la production de la crème à la glace par les industries. Comme les ventes du mélange de crème à la glace ne sont pas comprises, ces chiffres ne représentent pas un état complet de la production.

Valeur nutritive de la crème à la glace

Une des choses qui ont beaucoup aidé à répandre la consommation de la crème à la glace est la large publicité qui a été donnée en ces dernières années à la valeur alimentaire des produits laitiers en général. Les résultats de ces recherches ont évidemment attiré l'attention du public consommateur sur le fait que la crème à la glace est un aliment sain et très utile, et c'est pourquoi ce produit fait aujourd'hui partie régulière du régime alimentaire dans les salles à manger publiques, les restaurants, les hôpitaux et dans un grand nombre de familles.

La crème à la glace est classée parmi les produits laitiers, quoiqu'elle renferme d'autres produits. Elle contient les quatre substances nutritives essentielles qui entrent dans la composition du lait, savoir, matière grasse, protéine, hydrates de carbone et matière minérale. Elle fournit aussi les substances alimentaires auxiliaires et protectrices que l'on appelle "vitamines". La matière grasse du lait est l'une des plus digestibles des graisses et des huiles comestibles; c'est aussi l'une des meilleures sources naturelles de la vitamine A, si précieuse, et une source importante de la vitamine D.

Les produits laitiers dans la crème à la glace sont aussi une source de vitamines B complexe, spécialement la riboflavine, alors qu'on y trouve aussi quelques vitamines C. Les protéines du lait ont une haute valeur nutritive et digestible, alors que hydrates de carbone, ou les substances alimentaires productrices d'énergie, sont fournis en abondance par le sucre de lait et les autres sucres ajoutés. La teneur minérale est élevée, spécialement en sels de chaux et de phosphore qui sont si essentiels au développement et à la croissance de dents et d'os forts.

Sous les types-modèles de composition d'avant-guerre, la crème à la glace contenait de 36 à 40 p. 100 de solides totaux hautement digestibles. Même sous les types-modèles de guerre, la crème à la glace contient plus de 34 p. 100 de solides et soutient avantageusement la comparaison avec la plupart des denrées alimentaires principales au point de vue de la production d'énergie ou de calories. En plus d'être hautement nutritive, la crème à la glace est l'un des aliments les plus savoureux et elle est appréciée par presque tous les gens, jeunes et vieux, malades ou bien portants.

Classification de la crème à la glace

Il n'existe pas encore de classification régulière des crèmes à la glace qui soit reconnue par l'industrie, mais plusieurs classifications (14, 15, 24, 31) ont été proposées, basées sur les ingrédients et les essences employées. Ces classifications sont assez arbitraires cependant, car l'emploi des ingrédients n'est pas fixé par de strictes règles dans la pratique commerciale. Mortensen (24) a divisé les différents produits gelés classés comme crème à la glace en dix groupes et Sommer (30) a adopté cette classification en y ajoutant quelques légères modifications. Voici la classification de Sommer:—

(1) Crème à la glace simple.—Faite de différents produits laitiers et de sucre, avec ou sans gélatine ou autre stabilisateur. On y met parfois des œufs sous forme d'œufs frais ou de poudre de jaunes d'œufs. Ce type de crème à la glace est gelé avec une essence aromatique unique—vanille, chocolat, caramel, café, menthe ou érable.

(2) Crème à la glace aux amandes.—De même composition que la crème à la glace ordinaire mais avec l'addition d'amandes—noix, amandes régulières, marrons, pistaches, etc.

(3) Crème à la glace aux fruits.—De même composition que la crème à la glace simple mais avec l'addition de différents fruits—fraises, pêches, ananas, etc., au moment de la congélation.

(4) Crème à la glace bisque.—De même composition que la crème à la glace ordinaire mais avec l'addition de macarons, guimauves, grapenuts, etc., et généralement d'autres substances aromatiques.

(5) Mousse.—Faite de crème fouettée riche et à laquelle on ajoute du sucre, avec ou sans gélatine ou autre stabilisateur. On y met parfois très peu d'agitation après que la crème est fouettée et l'essence ajoutée.

(6) Parfait.—De composition semblable à celle de la crème à la glace ordinaire ou plus riche mais avec l'addition d'œufs, généralement sous forme de jaunes d'œufs, pour donner une couleur jaune distincte. On peut se servir de différentes essences aromatiques ou de différents fruits.

(7) Poudings.—Il n'y a pas d'uniformité dans la composition des poudings du commerce, mais ce genre de crème à la glace devrait être fait d'un mélange riche de parfait, contenant des jaunes d'œufs, avec l'addition d'une quantité généreuse de fruits frais ou confits. On ajoute souvent des amandes et des épices.

(8) Crèmes cuites (*Custards*).—Ce genre de crème à la glace se fait généralement d'une base de crème cuite ou "renversée", contenant du lait, des œufs et de la fécule. On ajoute de la crème, du sucre, une essence, et le mélange est congelé. Les vraies crèmes cuites ne sont pas généralement faites dans les établissements commerciaux.

(9) Glaces.—Faites d'eau, de sucre, de jus de fruits avec de la matière colorante, des essences de fruits et généralement un stabilisateur. Les glaces gelées à une consistance semi-liquide et servies sous cette forme sont appelées "frappées". Quand une liqueur alcoolique remplace le tout ou en partie des jus de fruits, la glace est appelée "Punch".

(10) Sorbets.—On les fait en remplaçant l'eau des glaces, en tout ou en partie, par du lait, de la crème ou de la crème à la glace. Un sorbet fait avec l'addition de jaunes d'œufs est appelé "Soufflé". Un sorbet fait avec du lait sur ou en culture (ferment) est appelé "Lacto" (25).

Les ingrédients de la crème à la glace et leur provenance

La crème à la glace commerciale contient un certain nombre d'ingrédients qui viennent de différentes sources. Voici les ingrédients et les produits dont ils sont tirés:—

Matière grasse du lait.—La plus grande partie du gras du lait qui se trouve dans la crème à la glace est obtenue par l'emploi de crème fraîche douce, ou à défaut de crème douce, de beurre non salé. Le lait entier, le lait condensé, le lait évaporé et les poudres de lait, lorsque ces produits sont employés, fournissent aussi de la matière grasse. Quant aux produits de lait écrémé, la quantité de matière grasse qu'ils contiennent est si petite que l'on ne peut en tenir compte.

Lorsque la crème douce fraîche est rare ou coûte cher en certaines saisons, on fait souvent une provision de crème sous forme congelée pendant la saison où l'on peut se la procurer à bon marché. Lorsqu'on fait congeler la crème pour la conserver on ne doit employer que la meilleure qualité; toute la crème devrait être pasteurisée à une température de 150° F., pendant au moins 30 minutes et il faut avoir soin d'éviter la présence des sels de cuivre ou de fer. La crème gelée doit être conservée à une température de 0° à —10° F., dans des pots étamés, d'un poids léger, à parois droites, d'une capacité de 50 à 60 livres.

Solides non gras du lait.—Tous les produits laitiers contiennent des solides non gras, mais outre la crème douce ou le lait entier que l'on emploie, il est nécessaire d'ajouter des solides non gras au moyen de l'un ou l'autre de divers produits qui contiennent un gros pourcentage de ces ingrédients. Ces produits sont le lait condensé sucré ou non sucré, entier ou écrémé, le lait évaporé et les poudres de lait entier ou écrémé; tous donnent des résultats également bons, à condition qu'ils soient de bonne qualité et qu'ils soient mis en bonne proportion dans le mélange. Les conditions du marché, le prix et la qualité sont les facteurs qui règlent le choix de ces matériaux.

Sucres.—Le sucre de betterave ou de canne (saccharose) est le plus communément employé dans la crème à la glace. Lorsque ces sucres sont rares, on peut se servir du sucre de glucose sous différentes formes ou de sucrase pour fournir une partie du sucre nécessaire. Un sucre de maïs raffiné ou de glucose se vend sous le nom commercial "Cérélose". On peut aussi employer diverses espèces de sirop de maïs ou de glucose de confiserie pour sucrer la crème à la glace. Le sirop de maïs commercial renferme de 17 à 20 p. 100 d'eau. On considère que le sucre de maïs ou glucose n'est que de 80 p. 100 aussi sucré que le sucre de canne ou de betterave; les solides de sirop de maïs sont un peu moins sucrés que le sucre de maïs parce qu'ils renferment moins de sucre de glucose. Les travaux récents (23), cependant, indiquent que le sucre de glucose ou de maïs est meilleur pour sucrer le mélange de la crème à la glace qu'on ne le supposait généralement.

La sucrase est produite par l'hydrolise du sucre de canne par la chaleur en présence d'une solution acide diluée. Elle renferme des parties à peu près égales de glucose et de fructose et contient environ de 17 à 30 p. 100 d'eau.

Le tableau suivant indique la quantité approximative des diverses édulcorants commerciaux employés pour remplacer chaque livre de sucre de canne tout en obtenant une crème à la glace aussi sucrée.

Quantité d'édulcorants employés pour remplacer une livre de sucre de canne dans le mélange de crème à la glace

Edulcorant	Equivalent à employer en livres
Sucre de canne (saccharose)	1.0
Sucre de maïs (glucose, cérélose)	de 1.0 à 1.2
Sirop de maïs (enzyne convertie)	de 1.3 à 1.6
Sirop de maïs (de haute qualité régulière)	de 1.5 à 1.8
Solides de sirop de maïs (*Fro-dex*)	de 1.5 à 1.8
Glucose de confiserie	de 1.5 à 1.8
Sucrase (30 p. 100 d'eau)	1.0

Les laits condensés sucrés contiennent environ 40 p. 100 de sucre; lorsqu'on emploie du lait condensé sucré, on doit donc tenir compte de la proportion de sucre qu'il apporte au mélange.

Gélatine.—C'est le stabilisateur le plus généralement employé dans la crème à la glace. C'est une substance que l'on tire des os et des tissus des animaux, qui se dissout dans l'eau chaude et forme une gelée colloïdale en se refroidissant. On ne devrait employer que de la gélatine préparée pour l'alimentation, à odeur saine, non désagréable. La gélatine est préparée pour le commerce sous forme de plaques, d'écailles ou de poudre; c'est la poudre qui est la plus employée dans la crème à la glace.

Toutes les gélatines n'ont pas la même qualité; il s'en faut de beaucoup. Une étude récente faite par la Division de bactériologie et des recherches laitières (18) a révélé une variation allant jusqu'à 100 p. 100 dans la force agglutinante entre différentes marques et catégories de gélatine. La gélatine la meilleur marché sur la base du coût par livre n'est pas la plus économique sur la base de la force. Les gélatines pour la fabrication de la crème à la gace devraient être achetées sur une base de qualité, spécialement la force agglutinante, ou l'aptitude à se "prendre en gelée".

Autres stabilisateurs.—On emploie parfois à la place de la gélatine comme stabilisateur de crème à la glace des gommes végétales, des "améliorateurs" de crème à la glace et de la fécule. Les gommes végétales les plus employées sont la gomme adragante et la gomme d'Inde. Ces gommes absorbent plusieurs fois leur propre poids d'eau, mais on s'en sert rarement dans les procédés modernes de fabrication. L'alginate de sodium, extrait et préparé d'une espèce d'algues, est un produit végétal fréquemment employé comme stabilisateur. Les produits

de la farine d'avoine sont également employés dans une certaine mesure comme stabilisateurs aussi bien que pour leurs propriétés anti-oxygénifères. La fécule cuite agit de la même façon que les gommes, mais elle n'est employée que dans la préparation de vraies crèmes cuites (*custards*). Les améliorateurs de crème à la glace n'ont que peu de place dans la fabrication de crème à la glace de haute qualité. Ils tendent à améliorer les mélanges non homogénéisés d'une faible teneur en solides, mais ils ont ce défaut que leur composition n'est pas connue et qu'ils coûtent relativement cher.

Produits d'œufs.—On emploie souvent les produits d'œufs aujourd'hui dans les compositions pour crème à la glace ordinaire ainsi que dans les compositions plus riches, employées pour les parfaits, les poudings, etc. On peut s'en servir sous forme d'œufs frais ou congelés ou de produits en poudre. Le produit gelé est un mélange de blancs et de jaunes ou des jaunes d'œufs seuls qui ont été énergiquement battus ensemble et gelés. On peut se procurer des produits en poudre sous forme d'œufs entiers en poudre, de blancs en poudre ou de jaunes en poudre. Une douzaine d'œufs donne 0.25 livre de jaunes d'œufs en poudre ou de 0.33 livre d'œufs entiers en poudre.

Essences aromatiques.—L'arome le plus recherché pour la crème à la glace simple est la vanille. On prépare cet extrait en faisant dissoudre l'essence pure des gousses de vanille dans de l'alcool. Il existe plusieurs variétés de gousses de vanille, mais on obtient le meilleur extrait des gousses du Mexique de la meilleure qualité. On tire des extraits inférieures des catégories moins bonnes de gousses du Mexique ou des gousses des autres variétés ou en adultérant l'extrait pur avec de la vanille artificielle. On produit des extraits à goût d'orange et de citron en faisant dissoudre les huiles pures de ces fruits dans de l'alcool.

On emploie les fruits frais ou conservés de presque tous les genres pour aromatiser les crèmes à la glace aux fruits, et l'on emploie les amandes non rances, propres et saines, pour les crèmes glacées aux noix.

D'autres ingrédients employés pour aromatiser sont les macarons, les grape-nuts, les gâteaux, etc., pour ce que l'on appelle les crèmes à la glace bisques.

On obtient l'arome de chocolat en faisant un sirop de sucre et de chocolat amer ou de cacao, en employant une livre et demie de chocolat amer ou une livre de cacao avec deux livres de sucre. On mélange le chocolat ou le cacao avec le sucre et l'on ajoute une quantité suffisante d'eau ou de lait pour faire un sirop épais. On fait ensuite chauffer au bain-marie jusqu'à ce que le sirop soit lisse et l'on refroidit avant de l'ajouter au mélange. Cette quantité est suffisante pour 10 gallons de crème à la glace.

Eau.—Tous les mélanges de crème à la glace contiennent entre 58 et 64 p. 100 d'eau. La majeure partie de cette eau est présente dans les produits du lait, mais il est nécessaire dans certains cas d'ajouter de l'eau au mélange pour obtenir la bonne proportion de tous les ingrédients.

Rapport entre les ingrédients et la qualité de la crème à la glace

Les différents ingrédients de la crème à la glace sont employés pour des buts spécifiques et chacun d'eux joue un rôle très important en déterminant la qualité du produit fini. La fonction de chaque ingrédient est la suivante:—

Matière grasse du lait.—Le goût et la succulence de la crème à la glace dépendent principalement de la matière grasse du lait ou du produit laitier qui fournit la majeure partie de cette matière grasse. Il a été démontré à maintes reprises que rien ne peut prendre la place de la crème douce fraîche comme produit de base dans la crème à la glace. La crème de bonne qualité donne à la crème à la glace un goût riche et délicat qui ne peut être obtenu par l'emploi de succédanés comme le beurre. La valeur alimentaire de la crème à la glace dépend

également, dans une large mesure, de la quantité de matière grasse du lait qui entre dans sa composition, car cet ingrédient est riche en vitamines et en unités de chaleur (calories).

Solides non gras du lait.—Ces éléments des produits du lait exercent un effet très important sur la texture de la crème à la glace ainsi que le gonflement (*overrun*) que l'on obtient. Lorsqu'il y a un excès de solides non gras, on a une crème à la glace spongieuse, lourde, parfois sableuse; lorsqu'il y en a trop peu, on obtient une texture légère, floconneuse et il est difficile d'obtenir un gonflement (*overrun*). Incorporés dans les bonnes proportions, les solides non gras du lait améliorent la texture et le corps de la crème à la glace et relèvent sa valeur nutritive, car ils sont riches en protéines et en vitamines solubles dans l'eau.

Sucre.—Cet ingrédient est employé principalement pour sucrer et pour augmenter la succulence de la crème à la glace, mais il augmente également sa valeur alimentaire. Le sucre influence le point de congélation de la crème à la glace plus que tout autre ingrédient. Une forte proportion de sucre abaisse le point de congélation à tel point qu'il est plus difficile de geler le mélange et de le tenir gelé.

Gélatine.—On emploie la gélatine dans la composition de crème à la glace pour obtenir un produit à texture lisse. Comme la gélatine absorbe une grande quantité d'eau, elle aide à prévenir la formation de gros cristaux de glace pendant la congélation et elle retarde le développement d'une texture grossière, due aux fluctuations de température, dans les cabinets de vente au détail. Enfin la gélatine retarde la fonte de la crème à la glace. La gélatine a une certaine valeur nutritive par elle-même; elle est importante parce qu'elle aide à la digestion et à l'assimilation des autres éléments nutritifs comme les protéines.

Produits d'œufs.—Les produits d'œufs agissent comme stabilisateurs à peu près de la même façon que la gélatine et ils rendent le mélange de crème à la glace plus facile à fouetter. Le jaune est la partie importante de l'œuf sous ce rapport. Les œufs améliorent également la texture de la crème à la glace et le goût léger d'œufs qu'ils communiquent au produit n'est pas généralement considéré comme une objection. Lorsqu'on emploie du jaune d'œufs séché, de 0.25 à 0.50 p. 100 suffit dans les mélanges ordinaires.

Essences aromatiques.—Les essences exercent un effet important sur le goût et la succulence de la crème à la glace terminée. Il est donc nécessaire d'apporter du soin et du jugement dans le choix des essences. La quantité d'essence employée dans la crème à la glace est si petite que la différence dans le coût par gallon de la crème à la glace entre une bonne et une mauvaise essence est un point insignifiant. Le fabricant qui désire se faire une réputation de fabricant de crème à la glace de haute qualité ne doit employer que les meilleures substances aromatiques, que ce soient des essences, des fruits ou des noix.

Composition de la crème à la glace

La composition du mélange de crème à la glace a varié suivant les types modèles légaux, les préférences du public consommateur pour lequel la crème est fabriquée et l'opinion du fabricant relativement aux meilleures proportions des différents ingrédients. La crème à la glace doit contenir la proportion minimum de gras de lait et de solides totaux exigée par la loi, mais les proportions exactes de gras et des autres ingrédients de la qualité du produit que l'on veut fabriquer et de la formule de base de la fabrique.

On a fait plusieurs enquêtes pour connaître l'opinion du consommateur relativement à la meilleure composition de crème à la glace. On a pour cela donné à des consommateurs représentatifs un choix de crème à la glace de différentes com-

positions pendant plusieurs semaines et noté leur préférence. Williams et Campbell (32) et Depew et Dyer (7) ont constaté qu'une crème à la glace contenant de 16 à 18 p. 100 de matière grasse est préférée à celle qui contient de 8 à 12 p. 100 de matière grasse. Les consommateurs préfèrent également la crème contenant de 10 à 12 p. 100 de solides non gras à celle qui contient moins de solides non gras. Dans les deux expériences, la majorité des consommateurs ont choisi de la crème à la glace qui contenait 16 p. 100 de sucre de préférence à de la crème à la glace moins riche en sucre, et la crème à la glace contenant de 0.5 à 1.0 p. 100 de gélatine a été préférée à celle qui n'en contenait pas du tout.

Une composition contenant de 16 à 18 p. 100 de matière grasse et 16 p. 100 de sucre, serait considérée comme trop riche pour une crème commerciale, mais ces enquêtes sur les préférences des consommateurs indiquent que le fabricant devrait adopter un type modèle assez élevé pour la composition de sa crème à la glace.

Il n'existe que très peu de données sur la composition moyenne de la crème à la glace canadienne. James (21) a publié des rapports d'analyses pour la matière grasse et les solides totaux de 28 échantillons de crème à la glace vendus à Winnipeg. La proportion moyenne de matière grasse et de solides totaux dans ces échantillons était de 15.2 et 37.96 p. 100, respectivement. La proportion de matière grasse variait de 12.0 à 18.4 p. 100, et celle de solides totaux de 32.72 à 41.71 p. 100. Kelso (22) fait rapport d'autre part des pourcentages de gras de beurre et de solides totaux trouvés dans dix-huit échantillons de crème à la glace soumis dans les catégories de crème à la glace à la convention laitière tenue à Edmonton, Alta, en 1927. Dans ces échantillons exposés, la proportion moyenne de matière grasse était de 13.66 p. 100; le maximum était de 15.25 p. 100 et le minimum de 12.4 p. 100. Le pourcentage moyen des solides totaux était de 36.46 p. 100; le maximum était de 39.21 p. 100 et le minimum de 33.47 p. 100. A l'époque où ces analyses ont été faites, tous les échantillons dépassaient de beaucoup les types minimums prescrits par la loi.

En ces quelques dernières années, la Division de la bactériologie et des recherches laitières (19) a accumulé beaucoup de renseignements sur les pourcentages de matière grasse et de solides totaux dans la crème à la glace canadienne. Pour 846 échantillons de toutes sortes de crème à la grace analysés en décembre 1935 et octobre 1936, et qui représentaient de la crème à la glace de toutes les provinces, la proportion moyenne de matière grasse et de solides totaux était de 14.21 et 39.79 p. 100 respectivement.

La matière grasse variait de 7.33 à 24.68 p. 100, tandis que les solides totaux allaient de 33.19 à 50.07 p. 100. Pendant la période allant de juin 1937 à juin 1938, 900 échantillons de crème à la glace de tous genres ont été analysés. La proportion moyenne de matière grasse était de 14.34 p. 100 et celle de solides totaux, de 39.61 p. 100.

La proportion de matière grasse variait de 6.87 à 22.85 p. 100, et celle de solides totaux, de 29.52 à 48.43 p. 100. Ces analyses indiquaient non seulement une grande différence dans la teneur en matière grasse et en solides totaux des crèmes à la glace canadiennes, mais cette variation était apparente dans les crèmes à la glace d'une espèce provenant de la même localité et, dans certains cas, du même établissement. Ces variations dans la composition de la crème à la glace sont à prévoir parce que cette crème est faite d'un certain nombre de différents produits laitiers et d'autres ingrédients ajoutés et aussi parce que les idées des fabricants de crème à la glace diffèrent, quant à la composition d'un mélange basique de crème à la glace pour leurs besoins spéciaux.

Quoi qu'il en soit, l'écart dans les pourcentages*des principaux ingrédients dans la plupart des crèmes à la glace commerciales canadiennes se trouve généralement dans les limites suivantes:

Ingrédient	Pourcentage
Gras de beurre (aromes ordinaires)	13.0 –16.0
Solides non gras du lait	8.0 –11.0
Sucre	13.0 —15.0
Gélatine	0.25– 0.5
Produits d'œufs	0.0 – 0.5
Solides totaux	37.0 –42.0

Bien préparées, un grand nombre de combinaisons de ces proportions des principaux ingrédients produiront une crème à la glace commerciale d'un bon corps et d'une texture homogène, conforme au type modèle canadien pour la matière grasse du beurre et les solides totaux. C'est au fabricant à décider par lui-même quelle est la meilleure composition au point de vue du coût, de la qualité et de la demande du consommateur.

La composition du mélange ayant été décidée et le choix des matériaux arrêté, il s'agit ensuite de trouver les proportions nécessaires pour que la composition contienne les différents ingrédients suivant le type modèle choisi.

Standardisation du mélange de crème à la glace

Un facteur important dans la production d'une bonne crème à la glace commerciale est l'uniformité du produit. Il est donc important que le mélange de crème à la glace soit standardisé à la même composition, d'un jour à l'autre, en ce qui concerne la matière grasse du beurre, les solides non gras du lait, le sucre et la gélatine, pour que la crème résultante soit d'une qualité uniforme.

Pour obtenir l'uniformité dans la composition du mélange, il est essentiel de connaître la composition des différents produits du lait et des autres ingrédients employés. En général, les petites fabriques n'ont pas le matériel qu'il faudrait pour faire l'analyse de chaque produit et le fabricant doit se régler sur l'analyse donnée par le manufacturier. La composition des produits du lait varie beaucoup et l'on devrait connaître la composition de chaque produit nouveau.

Le tableau suivant, compilé d'après différentes autorités, donne la composition approximative de différents produits du lait employés dans la composition d'un mélange de crème à la glace. On pourra se servir de ces chiffres lorsqu'on ignore la composition exacte d'un produit laitier.

Produit	Pourcentage de matière grasse	Pourcentage de solides non gras du lait	Pourcentage de sucre	Pourcentage de solides totaux
Lait écrémé	.....	9·00	.....	9·00
Lait entier	3·0	8·73	.....	11·73
"	3·5	8·68	.....	12·18
"	4·0	8·64	.....	12·64
Crème	20·0	7·13	.....	27·13
"	30·0	6·24	.....	36·64
"	40·0	5·35	.....	45·35
Lait entier évaporé	8·0	2·00	.....	28·00
Lait entier condensé sucré	8·0	20·0	41·0	69·00
Lait écrémé condensé (sucré)	.....	28·0	41·0	69·00
Lait écrémé condensé (non sucré)	.....	30·0	.....	30·00
Poudre de lait écrémé	1·0	96·0	.....	97·00
Poudre de lait entier	26·5	72·0	.....	98·50
Beurre (non salé)	84·0	1·0	.....	85·00
Sucre granulé	.....	.....	100·0	100·00
Gélatine	.....	.....	.....	90·00

*Note—Les chiffres qui précèdent pour la composition de la crème à la glace canadienne n'étaient pas applicables au cours des années de guerre et ne le sont pas maintenant. Les types modèles légaux pour la composition de la crème à la glace sont présentement comme suit: La teneur en gras ne doit pas être plus de 10.5 p. 100 et moins de 9.5 p. 100, et les solides totaux ne doivent pas être moins de 34 p. 100. Il ne doit pas y avoir moins de 1.7 livre de solides alimentaires par gallon dont pas moins de quarante-sept centièmes (.47) de livre doivent être du gras de lait, et le poids par gallon ne sera pas moins de 5 livres.

Quoi qu'il en soit, pour trouver la proportion nécessaire pour un mélange de crème à la glace, il s'agit de standardiser les différents produits laitiers employés et c'est un procédé avec lequel tous les fabricants de crème à la glace devraient être parfaitement familiers.

L'acidité est un autre facteur qui exige de l'attention à l'heure actuelle dans la standardisation du mélange de crème à la glace. Certains fabricants ont maintenant pour habitude de réduire l'acidité du lait à un type modèle uniforme. Lorsque l'acidité n'est que légèrement élevée, cette pratique peut être utile, en vue de produire une qualité uniforme. Jamais, sous aucun prétexte, elle ne devrait être employée pour essayer de couvrir des défauts de goût, provenant de l'emploi de produits très acides ou de mauvaise qualité.

L'acidité normale du mélange dépend de l'acidité des produits employés ainsi que de la composition de ces produits. L'emploi de produits laitiers frais, d'une faible acidité, donne un mélange moins acide que lorsque les produits ont une haute acidité initiale. De même, un mélange contenant un gros pourcentage de solides de sérum a une acidité plus élevée qu'un mélange contenant un faible pourcentage de ces solides. Dahle (5) a constaté que l'acidité de trois mélanges faits avec les mêmes ingrédients et contenant la même proportion de matière grasse, de sucre et de gélatine, était de 0.17, 0.20 et 0.23 p. 100, lorsque la proportion de solides de sérum était de 8, 10 et 12 p. 100, respectivement.

L'acidité du mélange de crème à la glace ne devrait pas être abaissée au-dessous de l'acidité moyenne naturelle des mélanges faits avec des produits laitiers de bonne qualité. Par exemple, les mélanges contenant de 10.5 à 11 p. 100 de solides de sérum et faits avec des produits laitiers ayant une acidité de lait équivalente à 0.18 p. 100, ont une acidité d'environ 0.22 p. 100 et de tels mélanges ne devraient pas être neutralisés.

Lorsque la neutralisation est pratiquée, Sommer (30) recommande le bicarbonate de soude pour les mélanges de crème à la glace. Les alcalis plus forts comme le carbonate de soude ou la soude caustique peuvent produire des goûts de savon, tandis que la chaux et la magnésie laissent souvent des goûts amers et diminuent l'aptitude au fouettage en provoquant une agglomération plus prononcée des globules de graisse. Dans les opérations de la neutralisation, l'acidité doit être vérifiée soigneusement par l'essai d'acide et le neutralisateur ne doit pas être employé en excès des quantités nécessaires, qui sont indiquées par les cartes de calcul ou de neutralisation.

Calcul de la composition (ou mélange) de crème à la glace

Nous donnons ici quelques exemples de compositions pour crème à la glace, pour montrer les différents matériaux employés et les proportions de chacun qui doivent être prises, afin d'obtenir la composition désirée.

(Ces exemples sont basés sur les types modèles d'avant-guerre et doivent être ajustés aux présents types modèles de composition.)

Exemple I.—On désire avoir un mélange de 100 livres, en employant seulement de la crème contenant 18 p. 100 de gras de beurre, du sucre et de la gélatine. Ce mélange doit contenir 14 p. 100 de sucre et 0.5 p. 100 de gélatine. La première chose à faire est de calculer le nombre de livres de sucre et de gélatine à employer.

Sucre—14 p. 100 de 100 liv.=14 liv.

Gélatine—0.5 p. 100 de 100 liv.=0.5 liv.

Comme le reste du mélange se compose de crème, le nombre de livres nécessaires pour obtenir le mélange de 100 liv. est: 100—14.5=85.5 liv.

Mettons ce mélange en tableau et calculons la quantité des différents ingrédients; on sait que la crème contient 18 p. 100 de gras et environ 7.38 p. 100 de solides non gras du lait.

Matériaux employés	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
85·5 liv. de crème	15·39	6·3	.....	.....
14·0 liv. de sucre	.....	.....	14·00	.....
·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·0 liv. de mélange	15·39	6·3	14·00	0·5

Note.—Un moyen très simple de calculer le pourcentage approximatif de solides non gras du lait dans la crème est de trouver le nombre de livres de sérum de lait dans la crème en soustrayant le nombre de livres de gras du nombre total de livres et en multipliant par 9 et divisant par 100, ou en multipliant le pourcentage de sérum de lait par 0.09, car le sérum du lait contient environ 9 p. 100 de solides non gras du lait.

Exemple: Une crème contient 20 p. 100 de gras. Il reste donc 80 livres de sérum du lait dans chaque 100 livres de crème, c'est-à-dire qu'il y aura 80 p. 100 de sérum du lait. Ces 80 livres de la crème contiennent 9 p. 100 de solides non gras du lait; par conséquent 100 livres de crème contiennent

$$\frac{80 \times 9}{100} = \frac{720}{100} = 7.2 \text{ livres ou p. 100 de solides non gras du lait.}$$

On voit que ce mélange est relativement riche en gras de beurre et faible en solides non gras du lait. Il a une tendance à avoir une texture légère et floconneuse si l'excédent (*overrun*) est suffisant, et ne serait pas considéré comme un mélange idéal pour fins commerciales.

Exemple II.—Dans ce mélange de 100 livres, les matériaux suivants sont employés: crème, 20 p. 100 de gras; lait écrémé condensé sucré contenant 28 p. 100 de solides non gras du lait et 40 p. 100 de sucre; sucre et gélatine.

La composition du mélange doit être la suivante:—

15 p. 100 gras de beurre.
9 p. 100 solides non gras du lait.
14 p. 100 sucre.
0.5 p. 100 gélatine.

La première chose à faire est de calculer le nombre de livres de chaque ingrédient exigé par le mélange:—

Gras de beurre	15 p. 100 de 100 liv. =	15 liv.
Solides non gras du lait ..	9 p. 100 de 100 liv. =	9 liv.
Sucre	14 p. 100 de 100 liv. =	14 liv.
Gélatine	0.5 p. 100 de 100 liv. =	0.5 liv.

Dans ce mélange, tout le gras de beurre est fourni par la crème, et l'on trouve le nombre de livres de crème à employer en divisant le nombre de livres de gras nécessaire, qui est de 15, par le pourcentage de gras dans la crème et en multipliant par 100

$$\frac{15}{20} \times 100 = 75 \text{ liv. de crème.}$$

Comme le sérum du lait dans la crème contient environ 9 p. 100 de solides non gras du lait, on trouve la quantité de cet ingrédient fournie par la crème en soustrayant le nombre de livres de gras (15) du nombre de livres de crème (75) et en considérant le reste comme sérum du lait.

75—15=60 liv. de sérum du lait.
9 p. 100 de 60=5.4 liv.de solides non gras du lait.

La crème fournit 5.4 livres de solides non gras du lait, mais le mélange exige 9 livres de solides non gras du lait, ce qui laisse 9–5.4=3.6 livres de cet ingrédient à fournir par le lait écrémé condensé sucré.

Le lait écrémé condensé contient 28 p. 100 de solides non gras du lait, de sorte que la quantité de lait écrémé condensé sucré est la suivante:—

$$\frac{3.6}{28} \times 100 = 12.85 \text{ liv. de lait écrémé condensé sucré.}$$

Ce produit du lait contient également 40 p. 100 de sucre, il fournira donc 40 p. 100 de 12.85 livres = 5.14 livres de sucre.

Comme le mélange exige 14 livres de sucre, on trouve la quantité de cette substance que l'on doit ajouter en soustrayant la quantité de sucre fournie par le lait écrémé condensé sucré du nombre total de livres de sucre nécessaire qui est le suivant:—

14—5.14=8.86 livres de sucre.

La quantité de gélatine nécessaire a déjà été calculée; elle est de 0.5 livre.

Le mélange mis en tableau se présente comme suit:—

Matériaux employés	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
75·00 liv. de crème	15·0	5·4	.....	.....
12·85 liv. de lait écrémé condensé sucré	.....	3·6	5·14	.....
8·86 liv. de sucre	.....	.....	8·86	.....
0·50 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
2·79 liv. d'eau	.....	.....	.....	.....
100·0 liv. de mélange	15·0	9·0	14·00	0·5

On voit par le tableau qui précède qu'il a été nécessaire d'ajouter 2.79 livres d'eau pour faire monter cette quantité à la quantité nécessaire de 100 livres.

Exemple III.—On désire faire un mélange de 100 livres avec les matériaux suivants: crème contenant 40 p. 100 de gras de beurre; lait écrémé; lait écrémé condensé non sucré contenant 30 p. 100 de solides non gras du lait; sucre et gélatine.

La composition recherchée est la suivante:

Gras de beurre	14 p. 100
Solides non gras du lait	10 p. 100
Sucre	14 p. 100
Gélatine	0.5 p. 100

On calcule ensuite les quantités des différents ingrédients de la façon suivante:

14 p. 100 de 100 liv. = 14 liv. de gras de beurre.
10 p. 100 de 100 liv. = 10 liv. de solides non gras du lait.
14 p. 100 de 100 liv. = 14 liv. de sucre.
0.5 p. 100 de 100 liv. = 0.5 liv. de gélatine.

Dans ce mélange, tout le sucre est ajouté comme sucre de canne et on a trouvé que la quantité nécessaire est de 14 livres. La quantité de gélatine a été placée à 0.5 livre. Comme toute la matière grasse est fournie par la crème, il sera nécessaire d'en ajouter suffisamment pour fournir les 14 livres de matière grasse nécessaire, soit:

$$\frac{14}{40} \times 100 = 35 \text{ liv. de crème.}$$

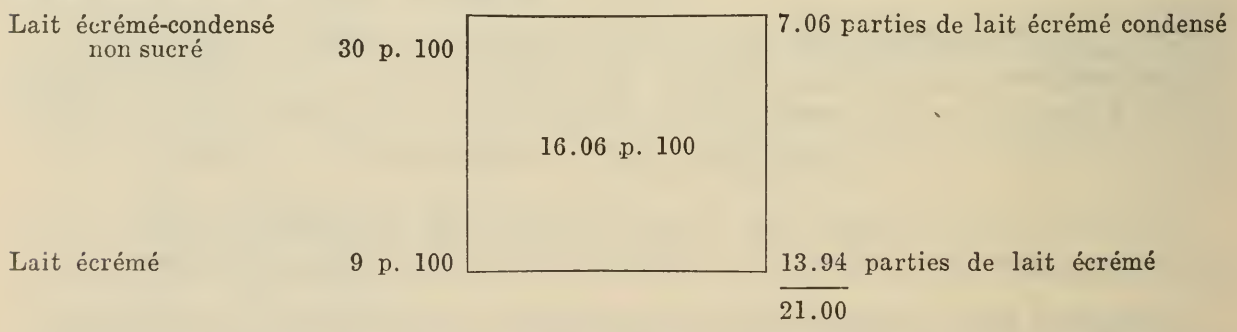
La crème fournit également quelques solides non gras du lait. On trouve la quantité en calculant les livres de sérum du lait et en prenant 9 p. 100 de cette quantité.

35—14=21 livres de sérum du lait.
9 p. 100 de 21=1.89 livre de solides non gras du lait.

Il faut ensuite trouver la quantité de lait écrémé et de lait écrémé condensé non sucré nécessaire pour fournir le reste des solides non gras du lait. La quantit de solides non gras du lait nécessaire est de 10 livres et la crème en fournit 1.89 livre, ce qui laisse 10—1.89=8.11 livres de solides non gras du lait qui doivent être fournies par d'autres produits du lait.

La quantité totale de matériaux pour le mélange jusqu'ici est de 14 livres de sucre, 0.5 livre de gélatine et 35 livres de crème=49.5 livres. Il reste donc 100—49.5=50.5 livres du mélange à fournir par le lait écrémé et le lait écrémé condensé non sucré. Ces matériaux doivent également fournir 8.11 livres de solides non gras du lait. Ceci équivaut à un pourcentage de solides non gras du lait dans le produit standardisé de $\frac{8.11}{50.5} \times 100 = 16.06$ p. 100 de solides non gras du lait.

Pour standardiser un mélange de lait écrémé avec 9 p. 100 de solides non gras du lait et de lait écrémé condensé avec 30 p. 100 de solides non gras du lait, on se sert de la formule de Pearson que voici:



Pour standardiser les produits du lait au moyen de la formule de Pearson, on trace un rectangle et comme on voit dans cette illustration, on met dans le coin supérieur de gauche le pourcentage de solides non gras du lait dans le lait écrémé condensé non sucré et dans le coin inférieur de gauche le pourcentage de solides non gras du lait dans le lait écrémé. Au centre, on met le pourcentage de solides non gras désiré. On soustrait diagonalement les plus petits nombres des gros et on met les chiffres aux coins de droite du rectangle. Ces chiffres sont les proportions des différents matériaux à employer.

Dans le mélange en considération, le lait écrémé condensé non sucré et le lait écrémé devront fournir 50.5 livres; il y aura donc $\frac{7.06}{21}$ de 50.5=16.98 livres de lait écrémé condensé non sucré et $\frac{13.94}{21}$ de 50.5=33.52 livres de lait écrémé.

Le lait écrémé condensé non sucré contient 30 p. 100 de solides non gras du lait; il fournira donc 30 p. 100 de 16.98=5.09 livres de solides non gras du lait. Le lait écrémé fournira 9 p. 100 de 33.52=3.02 livres de solides non gras du lait.

Mettons ce mélange en tableau et nous avons ce qui suit:

Matériaux employés	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
35·00 liv. de crème, 40 p. 100 de gras	14·00	1·89	.....	.....
16·98 liv. de lait écrémé condensé non sucré	.....	5·09	.....	.....
33·52 liv. de lait écrémé	.....	3·02	.....	.....
14·00 liv. de sucre	.....	.....	14·00	.....
0·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·0 liv. mélange total	14·00	10·00	14·00	0·5

Exemple IV.—On désire un mélange de 100 livres avec les matériaux suivants: crème contenant 30 p. 100 de gras de beurre; lait entier contenant 3.5 p. 100 de gras; lait écrémé sec contenant 96 p. 100 de solides non gras du lait; sucre et gélatine.

Le mélange doit avoir la composition que voici:

13.5 p. 100 de gras de beurre.
10 p. 100 de solides non gras du lait.
15 p. 100 de sucre.
0.5 p. 100 de gélatine.

On calcule d'abord le nombre de livres de gras de beurre, de solides non gras du lait, de sucre et de gélatine nécessaire.

13.5 p. 100 de 100 liv.=13.5 liv. de gras de beurre.
10 p. 100 de 100 liv.=10 liv. de solides non gras du lait.
15 p. 100 de 100 liv.=15 liv. de sucre.
0.5 p. 100 de 100 liv.=0.5 liv. de gélatine.

Dans ce mélange, on n'ajoute pas de sucre aux produits du lait, la quantité de sucre de canne a déjà été déterminée, elle est de 15 livres. La gélatine a aussi été déterminée; elle est de 0.5 livre. La quantité de crème et de lait entier à employer n'est calculée que lorsque la quantité de lait écrémé sec est déterminée.

On estime que la moitié environ des solides non gras du lait doit être fournie par le lait écrémé sec. Comme il nous faut 10 livres de solides non gras du lait, 5 livres seront fournies par le lait écrémé sec qui contient 96 p. 100 de solides non gras du lait. La quantité de lait écrémé sec sera donc la suivante:

$$\frac{5}{96}\times 100=5.2 \text{ livres de lait écrémé sec.}$$

Pour voir si c'est bien là la bonne quantité de lait écrémé sec à employer, on détermine le nombre de livres de crème et de lait qu'il est nécessaire d'ajouter, qui est 100—20.7 (le mélange déjà fourni)=79.3 livres.

Le lait et la crème fournissent 13.5 livres de gras de beurre; il y aura donc 79.3—13.5=65.8 livres de sérum du lait ajoutées également.

Le sérum du lait contient environ 9 p. 100 de solides non gras du lait; il ajoutera donc au mélange 9 p. 100 de 65.8=5.92 livres de solides non gras du lait. Cette quantité ajoutée aux solides non gras du lait fournis par le lait écrémé sec (5.0 livres) fait un total de 10.92 livres de solides non gras du lait, ce qui est 0.92 livre de plus qu'il est nécessaire. Il faudra donc réduire la quantité de lait écrémé sec ajoutée de $0.92\div 96\times 100=0.95$ liv.

Il reste 5.2—0.95=4.25 livres de lait écrémé sec à ajouter. Comme la quantité supplémentaire de lait et de crème contient des solides non gras du lait, la quantité de lait écrémé sec devrait être réduite encore un peu plus.

Cette quantité (4.25 livres) de lait écrémé sec fournira 96 p. 100 de 4.25 livres: 4.08 livres de solides non gras du lait.

La quantité totale du mélange est maintenant la suivante: 4.25 livres de lait écrémé sec + 15 livres de sucre + 0.5 livre de gélatine = 19.75 livres, ce qui laisse 100—19.75=80.25 livres du mélange à fournir au moyen de lait et de crème.

On détermine maintenant la quantité de solides non gras du lait fournie par ces deux produits comme auparavant.

80.25 livres de crème et de lait—13.5 livres de matière grasse=66.75 livres de sérum du lait.

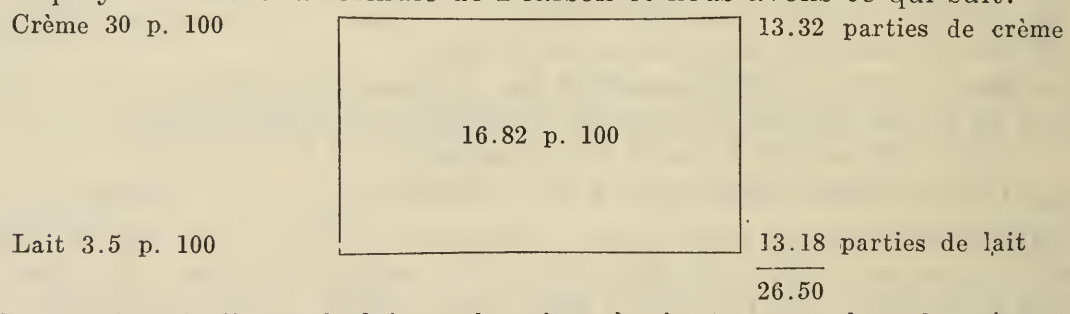
9 p. 100 de 66.75 livres=6.0 livres de solides non gras du lait.

Les solides non gras de la crème et du lait (6.0 liv.) ajoutés à ceux du lait écrémé sec (4.08 livres) font juste la quantité de 10.08 livres exigée par le mélange.

Il s'agit ensuite de trouver les bonnes proportions de crème et de lait pour fournir les 13.5 livres de matière grasse nécessaire. Nous savons que la quantité totale des deux produits est de 80.25 livres qui doivent contenir 13.5 livres de gras, de sorte que le lait et la crème doivent être standardisés à l'épreuve suivante:

$$\frac{13.5}{80.25} \times 100 = 16.82 \text{ p. 100 de gras de beurre.}$$

Employons encore la formule de Pearson et nous avons ce qui suit:



Le nombre de livres de lait et de crème à ajouter sera donc le suivant:

$$\frac{13.32}{26.50} \text{ de } 80.25 = 40.34 \text{ livres de lait.}$$

$$\frac{13.18}{26.50} \text{ de } 80.25 = 39.91 \text{ livres de crème.}$$

40.34 livres de crème à 30 p. 100 fournissent 12.1 livres de gras.

39.91 livres de lait à 3.5 p. 100 fournissent 1.4 livres de gras.

Ceci fait un total de 13.5 livres de gras, soit la quantité requise.

Mettons ce mélange en tableau et nous avons ce qui suit:—

Matériaux employés	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
40·34 liv. de crème contenant 30 p. 100 de gras	12·1	6·00	.....	.....
39·91 liv. de lait contenant 3·5 p. 100 de gras	1·4			
4·25 liv. de lait écrémé sec	.....	4·08	.....	.....
15·00 liv. de sucre	.....	.....	15·00	.....
0·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·0 liv. de mélange	13·5	10·08	15·00	0·5

Exemple V.—On désire avoir un mélange de 100 livres que l'on doit faire avec du beurre non salé contenant 84 p. 100 de gras de beurre; du lait écrémé sec contenant 96 p. 100 de solides non gras du lait; du sucre; de la gélatine et de l'eau.

La composition du mélange doit être la suivante:—

Gras de beurre	15.0 p. 100
Solides non gras du lait	10.5 p. 100
Sucre	14.0 p. 100
Gélatine	0.5 p. 100

De même que dans les exemples précédents, la première chose à faire est de calculer le nombre de livres de chaque ingrédient qui est nécessaire pour un mélange de cette composition.

15.0 p. 100 de 100=15.0 liv. de gras de beurre.
10.5 p. 100 de 100=10.5 liv. de solides non gras du lait.
14.0 p. 100 de 100=14.0 livres de sucre.
.5 p. 100 de 100= 0.5 liv. de gélatine.

Les quantités de sucre et de gélatine ont déjà été calculées, elles sont de 14 et 0.5 livre, respectivement, et constituent 14.5 livres du mélange total.

Le beurre employé, qui contient 84 p. 100 de gras, fournit toute la matière grasse dans le mélange, de sorte que la quantité de ce produit à employer est la suivante:

$$\frac{100}{84} \times 15 = 17.86 \text{ liv. de beurre.}$$

Le lait écrémé sec contient 96 p. 100 de solides non gras du lait et il fournit la quantité entière de 10.5 livres de cet ingrédient, car les solides non gras du lait dans le beurre sont insignifiants. La quantité de lait écrémé sec qu'il faudra ajouter est donc la suivante:

$$\frac{100}{96} \times 10.5 = 10.94 \text{ liv. de lait écrémé sec.}$$

Le nombre total de livres dans le mélange est maintenant le suivant:—

	Livres
Beurre	17.86
Lait écrémé sec	10.94
Sucre	14.00
Gélatine	.50
Total	43.30

On obtient le reste du mélange par l'addition d'eau: 100 — 43.3 = 56.7 livres.

Le mélange mis sous forme de tableau est le suivant:—

Matériaux employés	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
17·86 liv. de beurre contenant 84 p. 100 de gras	15·00	.....	.....	.....
10·94 liv. de lait écrémé sec	.....	10·5	.....	.....
14·00 liv. de sucre	.....	.....	14·0	.....
0·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
56·70 liv. d'eau	.....	.....	.....	.....
100·0 liv. du mélange	15·0	10·5	14·0	0·5

Ce n'est pas là un mélange idéal; nous le donnons pour indiquer les matériaux que l'on peut employer lorsque la provision de crème douce fraîche est insuffisante. On ne pourrait obtenir ce mélange que par l'emploi d'un homogénéisateur ou d'un viscolisateur pour reconstituer les produits du lait en crème.

Ces exemples de mélange que nous venons de donner pourront ne pas paraître satisfaisants à beaucoup de fabricants de crème à la glace; nous ne les donnons que pour montrer comment on peut calculer un mélange lorsqu'on emploie différents produits de lait qui sont généralement utilisés dans la fabrication commerciale de la crème à la glace. Si l'on étudie ces mélanges et qu'on les comprenne bien, on n'aura aucune difficulté à calculer un mélange d'une composition désirée quelconque avec l'un ou l'autre des produits laitiers employés. Les mélanges que nous venons de calculer ne comprennent que les ingrédients dans le mélange de base; il faut y ajouter des essences pour aromatiser.

Lorsque l'on emploie des ingrédients aromatiques volumineux, comme différents fruits, le gingembre, le caramel, le sucre d'érable et le chocolat, les proportions des différents ingrédients dans le mélange de crème à la glace varient à cause de la dilution qui se produit. Ces matériaux réduisent les pourcentages de matière grasse et de solides non gras du lait d'après les quantités ajoutées pour parfumer la crème. Par exemple, l'addition de 5 p. 100 de fraises dans un mélange contenant 13 p. 100 de matière grasse et 11 p. 100 de solides non gras du lait réduit la proportion de matière grasse à 11.7 p. 100 et celle des solides non gras à 9.9 p. 100. Avec les sirops de chocolat, la dilution est encore plus grande. La diminution dans la proportion de matière grasse n'est pas importante, tant que la quantité de matière grasse reste supérieure aux types légaux pour la crème à la glace aux fruits, mais la réduction des solides non gras du lait peut causer quelque difficulté, et la texture de la crème à la glace est grossière, non homogène.

Il y a deux moyens par lesquels on peut prévenir cette dilution du mélange de crème à la glace, en tant qu'elle influe sur la proportion de solides non gras du lait. On peut faire un mélange spécial, contenant une proportion plus forte de solides non gras du lait, ou d'après George (15) on peut rétablir le pourcentage original des solides non gras du lait en calculant la quantité de la dilution et en ajoutant une bonne quantité de poudre de lait écrémé au congélateur au début de la congélation. On le fait au moyen d'un entonnoir de papier (une enveloppe de pain de crème à la glace) et que l'on met dans l'ouverture sur le devant du congélateur. La poudre de lait écrémé entre rapidement en solution et l'on a constaté que la stabilisation des solides non gras du lait de cete manière améliore la texture et la consistance de la crème à la glace finie et aide à produire une crème à la glace uniforme, quel que soit le parfum.

Préparation de la composition (ou mélange) de crème à la glace

Ce terme de "préparation" couvre les différentes opérations nécessaires, par exemple, le mélange des différents matériaux, la pasteurisation, l'homogénéisation, le refroidissement, la maturation, la congélation et le durcissement du mélange, toutes opérations employées dans la fabrication de la crème à la glace. La première chose à faire dans cette préparation est de mélanger ensemble les différents matériaux. Il y a différents modes de mélange qui tous donnent des résultats également bons. On fait cette opération dans un bassin muni de tuyaux ou dans un bassin à mélange muni d'agitateurs mécaniques, dans lequel le mélange est pasteurisé également.

Le procédé généralement suivi est de mettre d'abord dans le bassin les produits liquides du lait, puis les produits secs du lait, s'il y en a, et en dernier lieu, le sucre et la gélatine ou les autres stabilisateurs. On ajoute les matériaux colorants et les essences ou aromates juste avant de mettre le mélange dans l'appareil réfrigérant ou un peu après que le mélange est dans

l'appareil. Lorsque l'on emploie pour donner du goût des fruits frais broyés, des amandes ou des matériaux de ce genre, on les ajoute après que la crème est en partie gelée dans l'appareil.

Quelques fabricants préfèrent mélanger les produits du lait sec avec deux ou trois fois leur poids de lait liquide et les faire chauffer à une température de 150° F. ou plus avant d'y ajouter le reste des matériaux. On pasteurise ensuite le tout. Une autre méthode est de mélanger la poudre de lait avec le sucre et d'ajouter les deux ensemble à la crème liquide standardisée. Ce qui importe le plus dans la préparation du mélange est de voir à ce que tous les matériaux soient parfaitement mélangés et dissous avant d'être pasteurisés.

La façon dont on ajoute la gélatine dépend principalement de la forme de cette gélatine. Si elle est en filaments ou en feuilles, il faut d'abord la faire dissoudre dans de l'eau et la chauffer à une température d'environ 160° F. Lorsque la gélatine est préparée de cette façon, on en fait une solution de 10 p. 100 dans de l'eau que l'on ajoute juste avant la pasteurisation. Si la gélatine est sous forme de poudre, on peut la mélanger parfaitement avec le sucre en premier lieu puis l'ajouter au bassin de mélange de cette façon. Le moyen le plus simple peut-être d'ajouter la gélatine est de l'épandre également par-dessus le mélange froid et de la laisser tremper pendant quelques minutes avant que la pasteurisation soit commencée. L'une ou l'autre de ces façons d'ajouter la gélatine donne des résultats satisfaisants.

Pour obtenir des résultats satisfaisants dans la standardisation du mélange, il est essentiel que tous les ingrédients soient soigneusement pesés, suivant la quantité du mélange qui doit être préparée. Il ne faut pas qu'il y ait d'à peu près dans les quantités des différents matériaux au double point de vue de la qualité et de l'uniformité du produit ainsi que de l'économie.

Pasteurisation

De même que dans les autres branches de l'industrie laitière, la pasteurisation est l'une des opérations les plus importantes dans la fabrication de la crème à la glace. Elle protège le consommateur en détruisant toutes les bactéries pathogènes qui peuvent s'être introduites dans la matière première, et elle améliore la conservation du mélange et de la crème en détruisant le plus gros pourcentage des bactéries présentes. La pasteurisation met également le mélange dans le meilleur état physique possible pour l'homogénéisation ou la viscolisation.

La température pour la pasteurisation du mélange de crème à la glace ne doit pas être inférieure à 145° F. pendant 30 minutes, ou l'équivalent. Il est nécessaire également de faire chauffer parfaitement toutes les parties du mélange à cette température pendant les 30 minutes entières, sinon la pasteurisation pourrait ne pas remplir sa fonction qui est de détruire la contamination pathogénique possible. Le mélange de crème à la glace contient un pourcentage si considérable de solides totaux qu'il est plus difficile d'obtenir une pasteurisation complète qu'avec le lait. C'est pourquoi certains fabricants jugent qu'il est utile d'employer une température de 150° F. pendant 30 minutes pour plus de sûreté. On peut employer des températures encore plus élevées pendant des périodes plus courtes de conservation, mais lorsqu'on ajoute la gélatine au mélange avant la pasteurisation, les températures dépassant 160° F. ne sont pas à recommander, car dans ces conditions la gélatine perd une partie de sa faculté de se prendre en gelée.

Les méthodes de pasteurisation rapide à haute température et de pasteurisation à vide au moyen du "vacréateur" ont été adaptées avec succès à la pasteurisation du mélange de crème à la glace. Lorsque le mélange de crème à la glace était chauffé à 180° F. pendant 19 secondes avec un type d'instrument rapide à haute température (*HTST*) (8), on ne constatait aucun effet préjudiciable sur la capacité de foucttage ou sur la texture du produit fini.

Le "vacréateur" a donné de bons résultats (11, 35) dans la pasteurisation du mélange de crème à la glace tant au point de vue expérimental que commercial. La saveur du mélange et de la crème à la glace était améliorée, le mélange se fouettait mieux et la texture et les caractères de fonte de la crème à la glace provenant du mélange pasteurisé à vide étaient aussi bons, ou meilleurs, que lorsque le mélange était pasteurisé par la méthode à bassin à 160° F. pendant 30 minutes. Avec le "vacréateur", la méthode employée au Collège de l'Etat de l'Oregon (33) était de mélanger les ingrédients dans un bassin à serpentins et de chauffer à 150° F., d'homogénéiser à une pression de 2,500 livres et ensuite de passer le mélange homogénéisé dans le "vacréateur" à 200° F. (6½ pouces de vide) dans la première chambre, 161° F. (20 pouces de vide) dans la deuxième chambre, et 100° F. (28 pouces de vide) dans la troisième chambre.

Les deux méthodes de pasteurisation, rapide à haute température et à vide, ont donné une faible numération de bactéries et une réaction négative aux essais de phosphatase.

Il ne faut jamais oublier le but principal de la pasteurisation, qui est de produire un article alimentaire sain et hygiénique, et il faut pour cela employer des températures et des périodes de conservation qui permettent d'obtenir ce produit.

Homogénéisation

Le but de ce procédé est de produire un mélange homogène dans lequel tous les ingrédients sont finement divisés et parfaitement distribués. Il y a pour cela différents types de machines sur le marché que l'on appelle homogénéisateurs, viscolisateurs ou émulsifieurs. Quoique ces machines soient de construction mécanique un peu différente, elles produisent à peu près le même effet sur le mélange. Le mélange est forcé à travers une très petite valve sous une haute pression au moyen de pompes à cylindres qui rompent les globules de matière grasse et les distribuent également dans tout le mélange, augmentant ainsi la viscosité. Les autres ingrédients sont également finement divisés et distribués; on obtient ainsi un mélange plus lisse que l'on contrôle plus facilement au cours du procédé de congélation.

L'homogénéisation du mélange se fait immédiatement après la pasteurisation, aux températures de pasteurisation. Une température de 145° à 150° F. est préférable aux températures plus basses parce qu'elle tend à réduire l'agglomération des globules de matière grasse et, en ce faisant, améliore l'aptitude de la crème au fouettage. On ne peut rien dire de précis au sujet de la pression qui est nécessaire pour obtenir les meilleurs résultats, mais dans les conditions moyennes, pour les mélanges de crème à la glace commerciale, des pressions de 2,500 à 3,500 livres sont généralement employées avec une machine à une phase. Pour les homogénéisateurs à deux phases, des pressions de 2,000 à 3,000 livres sont généralement employées pour la première phase et de 800 à 1,500 livres pour la deuxième phase.

Quelques-uns des facteurs que l'on doit prendre en considération en déterminant la pression d'homogénéisation employée sont l'acidité et la composition du mélange, la température homogénéisante employée et l'état de l'homogénéisateur lui-même.

Voici quels sont les principaux avantages de l'homogénéisation:

(1) Elle augmente la viscosité du mélange.

(2) Elle donne une plus grande uniformité de texture et de corps à la crème à la glace.

(3) Elle augmente la succulence et la richesse apparente.

(4) Elle permet d'obtenir un excédent ou "gonflement" (*overrun*) plus uniforme et de le conserver dans la crème à la glace gelée.

(5) Elle diminue le risque du barattage pendant la congélation.

(6) Elle permet d'employer du beurre et des produits de lait en poudre pour reconstituer la crème lorsque l'on manque de crème douce.

Refroidissement

Au sortir de l'homogénéisateur, le mélange est immédiatement refroidi à une température de 40° F. ou au-dessous. On le fait généralement sur un refroidisseur tubulaire ouvert, au moyen d'eau dans la section supérieure et de saumure dans la section inférieure. Dans une petite fabrique où il n'y a pas d'homogénéisateur, on peut refroidir le mélange dans le bassin même où il est mélangé et pasteurisé.

L'appareil refroidisseur devrait avoir une capacité suffisante pour refroidir parfaitement tout le mélange au sortir de l'homogénéisateur à au moins 40° F. Le refroidisseur ouvert devrait être mis dans une chambre propre, sans poussière, sinon, il est à craindre qu'une nouvelle et sérieuse contamination du mélange ne se produise.

Maturation du mélange

Le mélange de crème à la glace est généralement "mûri" ou conservé à une basse température avant la congélation. On avait coutume autrefois de laisser le mélange mûrir deux ou trois jours ou plus car on croyait obtenir par là une viscosité plus forte, qui donnait un meilleur produit. On sait aujourd'hui que l'on peut obtenir tous les avantages de la maturation au bout de quatre à douze heures et qu'une maturation prolongée pendant plus de vingt-quatre heures ne produit aucune amélioration sensible dans la qualité de la crème à la glace.

Les recherches faites par Sommer (30) indiquent que les mélanges non mûris ne produisent pas toujours le "gonflement" désiré et que la maturation diminue le temps qu'il faut pour obtenir un gonflement maximum et augmente ce maximum.

Il est bon de faire mûrir le mélange pendant deux à quatre heures; mais dans tous les cas une maturation de vingt-quatre heures est amplement suffisante pour donner tous les avantages que l'on peut en attendre. La température de la maturation devrait être au-dessous de 40° F., et l'on peut même descendre sans risque jusqu'à 32° F. Ces basses températures contrôlent d'une façon efficace toute végétation bactérienne et l'acidité du mélange.

Congélation

L'une des opérations les plus importantes dans la fabrication de la crème à la glace est la congélation. C'est purement une opération mécanique, mais le fabricant de crème à la glace devrait parfaitement comprendre ce qui se produit pendant la congélation, s'il veut obtenir les meilleurs résultats au point de vue de la qualité et de la quantité de crème à la glace finie. La congélation est également une opération importante au point de vue économique, car toute négligence sous ce rapport peut réduire le gonflement (*overrun*) dans de telles proportions qu'il en résulte une perte sérieuse de production. De même, lorsqu'on est parfaitement au courant du procédé de mélange et de congélation, on peut économiser plusieurs minutes dans la congélation de chaque quantité, ce qui naturellement augmente la capacité de l'installation.

Les congélateurs modernes sont sous forme d'un cylindre calorifugé, horizontal ou vertical, dans lequel sont placés des appareils mécaniques pour fouetter et gratter le mélange de la surface froide des parois du cylindre lorsqu'il gèle. Le congélateur le plus employé est le type horizontal; la capacité varie de 40 à 160 pintes. La réfrigération est fournie par la saumure ou par l'expansion directe de l'ammoniaque dans une chemise qui entoure la chambre de congélation.

Les congélateurs à saumure les plus généralement employés sont construits de façon à ce que la saumure coule à travers un conduit régulier d'un bout à l'autre et vienne en contact avec toute la surface de la chemise intérieure.

Au cours des dernières années plusieurs marques de congélateurs continus ont été mises sur le marché. Dans ce genre de congélateur le mélange et l'air sont forcés à travers la chambre de congélation dans des proportions réglées au moyen de pompes et une congélation continue du mélange se produit.

Au cours du procédé de congélation, le mélange est partiellement gelé et l'air est insufflé en même temps dans le mélange gelé pour produire une texture lisse, un bon corps et un gonflement modéré dans le produit fini. Après que le mélange entre dans le congélateur, il est d'abord refroidi au point de congélation qui est d'environ 27° F., suivant la composition du mélange, puis l'eau dans le mélange commence à geler sous forme de cristaux glacés. Après que le mélange est gelé à la raideur voulue, que l'on détermine par l'observation et le jugement, on interrompt la circulation de la saumure ou des autres réfrigérants et le mélange semi-gelé est alors fouetté jusqu'au gonflement désiré. La crème à la glace qui est d'une consistance semi-solide est ensuite retirée du congélateur à une température variant de 21 à 25° F.

Les nombreuses recherches entreprises sur la congélation de la crème à la glace ont fait voir que les facteurs que voici sont les plus importants:—

(1) La composition du mélange.
(2) La température du mélange lorsqu'il entre dans le congélateur.
(3) La température de la saumure.
(4) Le volume ou la rapidité de l'entrée de la saumure.
(5) La vitesse des palettes.
(6) Le mode de préparation du mélange.
(7) Le remplissage du congélateur.

La composition du mélange influence le point de congélation et celui-ci, à son tour, affecte la rapidité et l'époque de la congélation. Une haute proportion de matière grasse dans le mélange tend à élever le point de congélation, tandis que le sucre abaisse la température à laquelle la crème à la glace gèle. Un mélange contenant une forte proportion de sucre met plus longtemps et est plus difficile à geler et à tenir gelé. Celui qui est chargé du congélateur doit connaître la composition du mélange, afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

La température du mélange influence également la rapidité et l'époque de la congélation. Si le mélange a une température élevée lorsqu'il entre dans le congélateur, il exige plus de réfrigération pour être refroidi jusqu'au point de congélation et il exige également beaucoup plus de temps. Si le mélange est mal préparé, il peut en résulter un barattage qui non seulement nuit à la quantité mais diminue beaucoup également le gonflement (*overrun*) car la viscosité est affectée à un tel point que le mélange ne conserve pas l'air qui y a été incorporé. Un bon mélange peut mettre si longtemps à atteindre le point de congélation que le fouettage sera prolongé et l'air sera chassé en dehors du mélange au lieu d'y être incorporé. Il peut en résulter la formation de gros cristaux de glace dans la crème, ce qui donne une texture grossière. A son entrée dans le congélateur, la température du mélange devrait être aussi près de 32° F. que possible; c'est cette température qui donne les résultats les plus satisfaisants.

La température de la saumure, le volume ou la rapidité de l'entrée de la saumure dans le congélateur et la vitesse des palettes sont trois facteurs étroitement reliés dans le procédé de congélation. Les fabricants de matériel ont étudié à fond la rapidité des palettes et cette rapidité est si bien réglée que ce facteur ne devrait causer que peu d'inquiétude ou d'ennuis. Quant à la température de la saumure, qui est un détail important, elle peut être réglée par le conducteur du congélateur.

Il avait été démontré par des recherches précédentes (2, 6, 26) qu'une température de 0° à 14° F. pour la saumure est satisfaisante pour congeler la crème à la glace, mais des recherches expérimentales récentes ont démontré qu'il est préférable d'employer une température de 0° à—10° F. A ces températures plus basses le mélange gèle plus vite et on obtient une crème à la glace d'une texture plus lisse, parce que l'eau est gelée en petits cristaux de glace. La pression et le volume de la saumure sont également des facteurs importants pour la bonne congélation. La saumure devrait avoir une pression de 10 à 15 livres au conduit d'entrée du congélateur et la quantité de saumure coulant à travers l'appareil devrait être suffisante pour que la température de la saumure qui sort ne soit guère que de 5° F., plus élevée que celle de la saumure qui entre.

Quand on emploie une saumure à basse température, il faut veiller à ce que la crème à la glace ne soit pas gelée si dur qu'il soit difficile d'obtenir le gonflement désiré dans un temps raisonnable, sinon la texture de la crème serait grossière. Lorsque la température de la saumure est élevée il faut plus de temps pour la congélation et le fouettage, et les conditions ne sont pas de nature à donner un produit de la meilleure qualité.

Pour que la congélation donne de bons résultats, l'appareil ne doit être rempli qu'à moitié pour permettre un bon gonflement et les gratteurs et les palettes doivent être en bon état mécanique. Les lames des gratteurs doivent être tenues tranchantes et égales, pour qu'elles puissent enlever le mélange gelé des parois réfrigérées de la chambre de congélation dès qu'il se forme.

Gonflement ou excédent de la crème à la glace

Le gonflement ou excédent (*overrun*) de la crème à la glace, qui se produit pendant le procédé de congélation, peut être calculé par le volume ou par le poids. Si ce gonflement est calculé sur la base du volume, il est équivalent à la différence entre le volume du mélange employé et du volume de la crème à la glace gelée. La formule pour calculer le gonflement sur la base du volume est la suivante:—

$$\frac{\text{Volume de crème à la glace obtenue—volume du mélange}}{\text{volume du mélange}} \times 100$$

Il y a une tendance à l'heure actuelle à calculer le gonflement sur la base du poids. Le poids de la crème à la glace finie est bien inférieur au même volume du mélange à cause de l'incorporation de l'air par le fouettage.

La formule pour calculer le pourcentage de gonflement sur la base du poids est la suivante:—

$$\text{Pourcentage de gonflement} = \frac{\text{Le poids d'un volume unité du mélange—poids d'un volume unité de crème à la glace}}{\text{Le poids d'un volume unité de crème à la glace}} \times 100$$

Par exemple, si le poids d'un gallon du mélange est de 10.8 livres et que le poids d'un gallon de crème à la glace est de 6 livres, le pourcentage de gonflement serait équivalent à

$$\frac{10.8-6}{6} \times 100 = 80 \text{ p. } 100.$$

La quantité de gonflement (*overrun*) exerce un effet marqué sur la qualité de la crème à la glace finie. Lorsque le gonflement est faible, la crème est lourde,

mouillée, sa texture est grossière. Lorsque le gonflement est trop fort, la crème est légère, floconneuse, elle fond trop rapidement et perd beaucoup de volume lorsqu'elle est déversée du bidon.

La bonne proportion de gonflement est une question très discutée; elle dépend surtout de la composition et du mode de traitement du mélange. Par exemple: un mélange contenant un gros pourcentage de solides non gras du lait donne un gonflement plus élevé qu'un mélange contenant une faible proportion de solides non gras du lait. Généralement, un gronflement d'environ 90 à 100 p. 100 est satisfaisant. Quoi qu'il en soit, les fabricants devraient s'entendre sur le gonflement qui convient le mieux pour la composition de leurs mélanges et les autres conditions, et essayer de s'en tenir au type modèle fixé.

Le volume du gonflement est affecté par plusieurs facteurs; les principaux de ces facteurs sont les suivants:—

(1) La composition et la préparation du mélange.

(2) La manière dont la congélation est faite.

On sait que la composition du mélange exerce beaucoup d'effet sur la capacité de fouettage de la crème et le gonflement (*overrun*). Cependant les résultats des recherches qui ont été faites sur ce point révèlent quelques divergences d'opinion relativement à l'effet exercé par les différents ingrédients dans le mélange. En général cependant on a constaté que les différents pourcentages de matière grasse dans l'échelle des bons mélanges commerciaux n'exercent que peu d'influence sur le gonflement. Par contre la provenance de la matière grasse est plus importante. Lorsque la matière grasse est fournie sous forme de crème fraîche, la capacité de fouettage de la crème est meilleure que lorsque l'on se sert de beurre ou de crème gelée. Une proportion de 8 à 12 p. 100 de solides non gras du lait n'exerce que peu d'effet sur le gonflement et le fouettage, mais on sait que la forme dans laquelle se trouvent les sels a plus d'influence sur la capacité de fouettage et la quantité. Le sucre nuit au gonflement et l'on a constaté également que la gélatine le retarde, et le gonflement est d'autant moins considérable que les quantités de sucre et de gélatine employées sont plus considérables. Cependant l'emploi de quantités modérées de gélatine compense largement des désavantages en ce qui concerne le gonflement par l'effet bienfaisant que cette gélatine exerce sur la texture de la crème à la glace finie. Les solides d'œufs ajoutés en quantités de 0.25 à 0.5 p. 100 sous forme de jaune d'œuf en poudre améliorent la capacité de fouettage et de gonflement.

L'homogénéisation augmente le gonflement et améliore le fouettage. Il en est de même de la maturation du mélange pendant des périodes de quatre à vingt-quatre heures à une température de 32° à 40° F. Le traitement par la chaleur des produits du lait exerce également un certain effet sur la capacité de fouettage. A mesure que la température de pasteurisation et d'homogénéisation est augmentée jusqu'à 170° F., la capacité de fouettage du mélange est améliorée, mais il y a d'autres facteurs d'une nature pratique qui s'opposent à l'emploi d'une température si élevée.

Les bonnes pratiques de congélation favorisent le gonflement. Le gonflement peut être réduit lorsque le mélange est gelé trop vite et trop dur et aussi lorsqu'il est gelé trop mou. La vitesse du battant (*dasher*) et des gratteurs, le surchargement ou le sous-chargement de l'appareil, l'état plus ou moins émoussé des lames et le modèle du congélateur sont des facteurs qui ont tous une part dans la quantité d'excédent que l'on peut obtenir et le temps qui est nécessaire pour l'obtenir.

Durcissement de la crème à la glace

Comme la crème à la glace est à l'état semi-solide lorsqu'elle sort du congélateur, il faut la durcir avant de la vendre pour la consommation. La crème à la glace est tirée du congélateur dans des bidons, puis mise dans une chambre

de durcissement refroidie par la réfrigération mécanique ou emballée dans de la glace et du sel, dans un cabinet ou une caisse de durcissement. On devrait refroidir les bidons avant de les remplir de crème à la glace molle, car les bidons chauds font fondre la crème à la glace avec laquelle ils viennent en contact et des cristaux de glace se produisent. Dans beaucoup d'établissements, les bidons sont revêtus à l'intérieur d'un papier ciré ou parchemin qui protège la crème à la glace en l'empêchant de venir en contact avec les parties usées des bidons.

Lorsque l'on emploie la réfrigération mécanique, il y a deux genres de chambres de durcissement: la première est le type à air calme et l'autre le type à air forcé. Dans le type à air calme, la chambre est refroidie par des tuyaux d'expansion directs ou des tuyaux contenant de la saumure, arrangés de façon à former des rayons sur lesquels les bidons sont disposés. Dans la chambre de durcissement à circulation d'air forcé, les tuyaux d'expansion ou de saumure sont placés près du plafond et l'on fait circuler l'air froid par gravité ou au moyen d'un éventail. La température de la chambre de durcissement peut varier de 0° à —20° F.; elle doit être aussi uniforme que possible. Le temps nécessaire pour durcir des bidons de cinq gallons de crème à la glace est de douze à vingt-quatre heures, plus ou moins suivant la température de la chambre.

On a adopté dernièrement de nouveaux moyens pour produire ce que l'on appelle une crème à la glace "gelée vite". La durée du durcissement peut être réduite de un tiers environ au moyen de basses températures —25° F., et descendant parfois jusqu'à de —30° à —40° F., et d'une circulation énergique de l'air froid autour des bidons au moyen d'éventails. Le durcissement rapide de la crème à la glace donne une texture plus lisse au produit fini parce que l'eau est gelée en cristaux plus petits qu'elle ne serait ordinairement dans d'autres conditions.

L'introduction de cabinets réfrigérants, marchant à l'électricité, et de petits congélateurs a mis à peu près fin à l'emploi de cabinets durcisseurs, à sel et à glace. Dans les établissements où il est encore nécessaire de se servir de sel et de glace pour durcir la crème, le cabinet devrait être construit en gros madriers, imperméables à l'eau, avec un trou près du fond par où la saumure peut sortir. On met dans le fond de la cuve une couche de 4 à 6 pouces d'épaisseur de glace concassée et après avoir placé les bidons dans la cuve, on la remplit de glace et de sel. La majeure partie du sel devrait être placée dans le tiers supérieur de la glace pour qu'il descende à travers le reste de la glace lorsqu'il entre en solution. Les pots doivent être recouverts sur une profondeur de 4 à 6 pouces avec de la glace et du sel et laissés à durcir. Une livre de sel pour 5 à 6 livres de glace fait un bon mélange de congélation. Si la crème à la glace est conservée dans la caisse pendant un temps plus ou moins long, elle devrait être remballée au moins deux fois par jour pour être tenue parfaitement dure.

Défauts de la crème à la glace

La crème à la glace fabriquée n'est pas toute d'une qualité idéale; en cela elle ne diffère pas des autres produits alimentaires. Cet idéal varie plus peut-être que pour les autres produits laitiers à cause des goûts individuels et des nombreuses essences employées dans la fabrication. Mais il y a certains défauts, assez bien définis, qui se rencontrent dans la crème à la glace à cause de l'emploi d'essence inférieure, de produits de mauvaise qualité ou de méthodes négligentes de fabrication.

Les défauts qui se rencontrent communément dans la crème à la glace peuvent être groupés de la façon suivante:

(1) Défauts du goût.
(2) Défauts du corps et de la texture.
(3) Défauts de la richesse.
(4) Défauts de couleur, d'apparence et d'emballage.

Il y a plusieurs gradations dans les défauts du goût. Les moins graves sont ceux qui sont dus à l'emploi d'un excès de sucre ou d'une trop petite quantité de sucre et d'un excès ou de trop peu d'essence aromatique. Ces défauts résultent des goûts individuels et le fabricant qui étudie les goûts de ses clients peut facilement les corriger.

Les défauts de goût les plus sérieux sont causés par l'emploi de produits laitiers de mauvaise qualité. Les mauvais goûts des produits laitiers peuvent être causés par la nourriture ou l'absorption d'odeurs et de goûts étrangers, les changements bactériens et chimiques, et la contamination par les substances étrangères. Certains goûts comme les goûts amer, de sel, rance, malpropre, aigre, de fruit, métallique, peuvent être causés par l'un ou plusieurs des facteurs qui précèdent. D'autres mauvais goûts peuvent être dus à l'emploi d'un excès de produits de poudre de lait ou de lait condensé et de poudre d'œuf, spécialement si ces produits ne sont pas de la meilleure qualité. On préviendra presque tous les éfauts de goût en examinant scrupuleusement tous les matériaux pour rejeter tous ceux qui sont de mauvaise qualité et en se servant d'un outillage propre et en bon état.

Les termes généralement employés pour décrire les défauts de corps et de texture sont les suivants: faible ou floconneuse, humide, glacée, grossière, butyreuse et granuleuse. Ces défauts sont dus à un mauvais équilibre du mélange et à de mauvais procédés de fabrication. Le corps et la texture faibles ou floconneux sont causés par un pourcentage trop faible de solides non gras du lait, trop peu de gélatine ou d'autre stabilisateur ou trop de gonflement. Une crème à la glace de ce genre fond trop rapidement et elle diminue excessivement lorsqu'elle sort du bidon. Une texture et un corps grossiers se révèlent à la langue; ils peuvent être causés par un manque de solides non gras ou de gélatine ou par le fait que l'on a tiré la crème à la glace du congélateur lorsqu'elle était encore trop molle. Ces conditions provoquent la formation de grosses cellules d'air au cours du fouettage qui se rompent et forment des cristaux de glace. Un corps et une texture glacés résultent des mêmes conditions que la texture grossière, ils sont caractérisés par la présence de gros cristaux de glace qui se révèlent au goût.

La crème à la glace humide est lourde et parfois collante; elle provient de l'emploi de trop de solides non gras ou de solides totaux et parce que la congélation n'a pas été assez forte pour produire un gonflement suffisant.

Il ne faut pas confondre la crème à la glace granuleuse avec le défaut causé par la formation d'un excès de cristaux de glace. Cette crème granuleuse a une sorte de texture graveleuse, facilement reconnaissable au goût, et elle est causée par la cristallisation du lactose ou du sucre de lait dans la crème à la glace. Ce désordre se développe généralement après le durcissement, car le sucre de lait est plus soluble dans les solutions chaudes que dans les solutions froides. Cet état sablonneux peut se développer dans de la crème à la glace qui contient une trop forte proportion de solides totaux ou de solides non gras du lait, ce qui donne une quantité excessive de sucre de lait au mélange. L'amollissement et le durcissement alternatifs produisent souvent l'état granuleux de la crème à la glace lorsque la proportion de solides totaux est élevée. Le remède est de proportionner le mélange soigneusement, de façon que la concentration du sucre de lait ne soit pas trop élevée. On considère généralement que la quantité maximum de solides non gras du lait qui peut être employée sans risques est de 12 p. 100.

D'autres défauts sont dus à la coloration artificielle de la crème à la glace ou à un mauvais emballage qui enlèvent à l'apparence du produit fini.

Un tableau de pointage pour la crème à la glace

Pour comparer la qualité des échantillons de crème à la glace aux concours, il est nécessaire d'avoir un guide, que fournit un tableau de pointage. On a fait bien des propositions pour l'établissement d'un tableau de pointage pour la crème

à la glace, mais il n'existe pas encore de tableau officiel comme il y en a pour le beurre et le fromage. Les points principaux qui ont été considérés sur les tableaux de pointage pour la crème à la glace employés par les Services d'industrie laitière aux différents collèges d'agriculture et dans les concours sont les suivants: goût (saveur), corps et texture, richesse, permanence, couleur, emballage et teneur bactérienne.

La crème à la glace de la plus haute qualité doit avoir un goût de crème propre, un corps et une texture fermes, lisses et veloutés et une couleur naturelle pour l'essence (aromate) employée. Elle doit se conformer aux types modèles légaux du pays où elle est vendue et doit être mise dans des emballages propres et sains et avoir une faible numération bactérienne.

Le goût est la qualité la plus importante de la crème à la glace comme chez les autres produits laitiers. Le corps et la texture sont importants également en ce qu'ils affectent la succulence de la crème à la glace et exercent un effet sur la quantité que l'on peut obtenir d'un certain volume lorsqu'on la sert aux consommateurs individuels. Dans certains tableaux de pointage, les qualités de richesse et de permanence, c'est-à-dire la faculté que la crème à la glace possède de résister à la chaleur, sont représentées par des valeurs précises. Cependant, la richesse est contrôlée par des types modèles légaux et la permanence se relie à tel point au corps et à la texture qu'on peut se demander si ces caractères doivent être pris en considération séparément. La couleur et l'emballage sont considérés séparément ou ensemble dans l'appréciation de la crème à la glace et on leur attribue des points suivant leur importance.

Certains tableaux de pointage ne tiennent pas compte de la quantité de bactéries dans la crème à la glace, mais ce détail figure dans les tableaux proposés dernièrement, et il est juste qu'il en soit ainsi. Sans doute, la proportion de bactéries dans la crème à la glace ne peut être découverte par les sens de l'homme; il faut qu'elle soit déterminée par des procédés de laboratoire. Mais on le fait dans presque tous les concours de crème à la glace et la crème à la glace est pointée suivant les relevés de la numération bactérienne faits au laboratoire.

Le tableau de pointage le plus généralement employé dans les concours d'appréciation par les étudiants et pour les concours de crème à la glace commerciale est le suivant:

Goût	50	points
Corps et texture	25	"
Bactéries	20	"
Emballage et couleur	5	"
	100	"

Quantité de bactéries dans la crème à la glace

L'importance croissante de la crème à la glace comme produit alimentaire fait qu'il est indispensable de vérifier soigneusement la qualité des ingrédients, les procédés de fabrication et la propreté de l'installation et du matériel, afin que la quantité de bactéries soit réduite au minimum.

Les fabricants comprennent de plus en plus l'importance des ingrédients de haute qualité et de la propreté du matériel, de l'établissement et du personnel. Il est tout aussi nécessaire de contrôler la fabrication de la crème à la glace au point de vue sanitaire que la production et la manutention du lait destiné au ravitaillement des villes ou d'autres produits alimentaires.

Pour cette raison. l'examen bactériologique de la crème à la glace reçoit plus d'attention qu'autrefois, car il fournit le meilleur indice de la qualité des produits, des procédés de fabrication et de la propreté de l'établissement et du matériel. Beaucoup des grandes fabriques de crème à la glace contrôlent

aujourd'hui soigneusement toutes leurs opérations au moyen de la numération bactérienne et trouvent que cette numération est une aide très importante dans la production de crème à la glace de haute qualité.

La nécessité d'un contrôle sanitaire soigneux dans la fabrication de la crème à la glace est reconnue par l'établissement de règlements en application de la Loi des aliments et des drogues, qui pourvoient à la pasteurisation obligatoire du mélange de crème à la glace et à un type modèle bactérien ne dépassant pas 100,000 par gramme.

Il n'a encore été publié que très peu de données sur la numération bactérienne de la crème à la glace au Canada. Dans une étude sur l'uniformité de la crème à la glace, James (21) a trouvé que la numération bactérienne de 28 échantillons de crème à la glace commerciale venant de 9 établissements différents variait de 4,000 par gramme à 670,000 par gramme. A un concours d'appréciation de crème à la glace 64 échantillons avaient des numérations variant de 700 à 1,500,000 par gramme.

Des données inédites obtenues de l'examen bactériologique de plus de 800 échantillons de crèmes à la glace canadiennes dans le laboratoire de la Division de la bactériologie et des recherches laitières, (19) indiquent que les numérations bactériennes variaient de 500 à 50,000,000 par gramme. Cependant, quelque 49 p. 100 des échantillons avaient une numération bactérienne inférieure à 100,000 par gramme. Beaucoup d'établissements produisaient de la crème à la glace qui avait régulièrement une faible numération, tandis que la crème à la glace venant d'autres établissements avait toujours une haute numération bactérienne ou une numération variable.

Il a été fait un certain nombre d'études de la numération bactérienne de la crème à la glace aux Etats-Unis. Dans les premières de ces études, Hammer (17) a fait rapport d'échantillons examinés pendant les années de 1905 à 1912 et il a trouvé que la numération bactérienne de la crème à la glace venant de différentes villes était en moyenne de 1,800,000 à 26,612,371 par gramme; la numération maximum atteignait 8 milliards par gramme.

Ayers et Johnson (1) ont fait rapport d'une étude de la crème à la glace vendue au détail pendant l'été et l'hiver et ils ont trouvé une numération moyenne de 37,859,907 bactéries par gramme pendant l'été et de 10,388,222 en hiver.

Des examens plus récents, effectués par Fay (12), Olsen et Fay (27), et Fabian (23), ont montré cependant que beaucoup d'échantillons de crème à la glace ont une numération bactérienne inférieure à 50,000 et 100,000 et qu'il est très possible de produire de la crème à la glace sur une échelle commerciale contenant moins de 100,000 bactéries par gramme.

Sources des bactéries dans la crème à la glace

Les recherches (10, 27) effectuées par plusieurs autorités ont fait voir qu'il y a trois sources principales de bactéries dans la crème à la glace, savoir: les ingrédients employés, le matériel et les personnes qui manutentionnent les produits pendant la fabrication. Ces recherches démontrent que le lait et la crème employés dans la composition sont la source la plus importante des bactéries. Les autres produits laitiers comme le lait condensé et en poudre et le beurre peuvent aussi augmenter la numération, s'ils ne sont pas de bonne qualité.

La gélatine peut apporter un grand nombre de bactéries, mais les meilleures qualités de gélatine sont préparées avec tant de soins qu'elle ne devrait pas être un facteur inquiétant. Hood et White (18) ont constaté que la plupart des gélatines du commerce au Canada ne contiennent que peu de bactéries, et que leur incorporation au mélange de crème à la glace ne devrait pas faire de différence appréciable dans la numération bactérienne totale. Les règlements établis en application de la Loi des aliments et des drogues (18 janv. 1936)

stipulent que la gélatine comestible ne doit pas contenir plus de 10,000 bactéries par gramme; il est donc évident que cet ingrédient ne doit pas être un facteur important dans la numération bactérienne de la crème à la glace. Le sucre et les essences aromatiques ne sont pas une source de bactéries importante à condition qu'ils soient bien conservés dans l'établissement. Cependant, Smallfield (28) a constaté que les substances colorantes liquides préparées dans les établissements de crème à la glace peuvent être une source importante de contamination bactérienne lorsque leur préparation n'est pas faite avec les précautions voulues.

Les matériaux aromatiques, comme les fruits ou les amandes, que l'on ajoute au congélateur, peuvent être des causes assez importantes de bactéries dans la crème à la glace, si ces matériaux ne sont pas emballés et manutentionnés dans des conditions sanitaires.

Cependant, comme le lait, la crème et les autres produits laitiers sont les principales sources de bactéries dans la crème à la glace en ce qui concerne les ingrédients, l'emploi de produits de bonne qualité et la pasteurisation bien faite sont une garantie de faible contamination bactérienne dans le mélange de base. Généralement, après la pasteurisation, le fabricant de crème à la glace commence avec un mélange satisfaisant au point de vue de la numération bactérienne.

Dans ces conditions, une numération élevée dans la crème à la glace terminée indique qu'il y a eu contamination par les ustensiles ou par des méthodes négligentes de préparation du mélange. L'homogénéisateur, le refroidisseur et le congélateur peuvent être des sources fertiles de recontamination, à moins que ces machines ne soient tenues scrupuleusement propres et stérilisées tous les jours après l'emploi. Le nombre de bactéries augmente généralement pendant l'homogénéisation et la congélation, soit à cause de la malpropreté ou parce que les agglomérations de bactéries se désagrègent pendant le procédé. Cependant, lorsque le matériel est parfaitement stérilisé, l'augmentation est insignifiante et ces opérations ne sont pas un facteur dans la numération élevée.

Dans la fabrication de la crème à la glace, il est essentiel que les employés observent la plus grande propreté sur leur personne et dans leurs travaux. Il y a en effet danger que la contamination venant de ces sources n'introduise des bactéries pathogènes dans le produit après la pasteurisation. C'est là une question importante qui devrait recevoir constamment la plus grande attention de la part des gérants et des employés. La manutention des produits après la pasteurisation ainsi que des ingrédients qui ne sont pas pasteurisés doit se faire avec le plus grand soin et les plus grandes précautions.

Le nettoyage du matériel

Le fabricant qui veut obtenir un produit de haute qualité, contenant un petit nombre de bactéries, doit donner en tout temps au matériel une attention soigneuse et consciencieuse. C'est là un des facteurs les plus importants dans la production de crème à la glace à faible teneur bactérienne, car les recherches ont démontré que la pasteurisation détruit près de 99 p. 100 des bactéries dans la matière brute. Si le matériel n'est pas énergiquement nettoyé et stérilisé, la recontamination du mélange pasteurisé est inévitable et il en résulte une forte numération bactérienne.

Pour le nettoyage du matériel, il faut avoir recours aux bonnes pratiques ordinaires du nettoyage et de la stérilisation des ustensiles. On rince d'abord parfaitement le matériel dans de l'eau froide ou tiède. Il ne faut jamais employer d'eau chaude pour le premier rinçage, parce que l'eau chaude fait adhérer au matériel, en les brûlant, une bonne partie des solides non gras du lait. Après le premier rinçage, on lave les machines avec de l'eau chaude contenant une bonne poudre alcaline à laver. Puis, si on peut le faire, on récure les machines énergiquement avec une brosse à poils raides pour enlever les

particules du mélange. Il ne faut jamais se servir de linges ou de chiffons pour nettoyer les ustensiles et le matériel laitiers. Après le récurage, on rince le matériel énergiquement avec de l'eau chaude et propre pour enlever toutes les traces de l'eau de lavage alcaline, puis on stérilise parfaitement.

La stérilisation des ustensiles et du matériel laitiers peut se faire au moyen d'eau chaude (180° F. ou plus), de vapeur ou de stérilisateurs chimiques tels que des composés de chlore. L'efficacité de la stérilisation au moyen d'eau chaude ou de vapeur dépend du degré de chaleur communiqué au matériel et de la durée de l'application. La stérilisation efficace au moyen de stérilisateurs chimiques dépend du maintien de la force appropriée des solutions et de la durée du contact. Les petits ustensiles peuvent être stérilisés dans de l'eau bouillante ou dans un cabinet stérilisateur où la vapeur peut être appliquée sous une pression de quelques livres. Les bassins de mélange, les refroidisseurs de surface et autres appareils peuvent être stérilisés au moyen de vapeur, d'eau chaude ou de stérilisateurs chimiques lorsqu'ils sont appliqués de la bonne manière. Pour les refroidisseurs de surface on doit veiller à ce que l'eau chaude ou la solution de chlore de 100 parties par million se répande uniformément sur toute la surface.

Les lignes de tuyaux sanitaires doivent être démontées et parfaitement lavées et brossées après avoir été employées, puis traitées par la vapeur pendant cinq minutes ou stérilisées avec une solution de chlore de 100 parties par million. Les homogénéisateurs demandent un soin particulier et doivent être démontés et brossés soigneusement. On ne doit pas se servir de solution de chlore lorsque les parties de l'homogénéisateur sont faites avec des alliages de cuivre; on se sert plutôt d'eau chaude pour stériliser l'homogénéisateur.

Le congélateur doit être lavé et stérilisé avec le plus grand soin. La machine est si froide après avoir fonctionné que l'on ne devrait appliquer de l'eau très chaude qu'après plusieurs rinçages avec de l'eau qui a été graduellement chauffée à la température voulue. Sans cette précaution le congélateur serait soumis à une telle épreuve par l'expansion et la contraction du revêtement intérieur que des fissures peuvent se produire et le cylindre intérieur peut même se tordre. Il ne faut pas faire fonctionner le mécanisme de façon excessive pendant le lavage, car cela émousse les grattoirs. Après que tout le mélange a été enlevé par un rinçage, il faut laver le congélateur au moyen d'une solution alcaline à une température d'environ 100° F., puis le rincer avec de l'eau propre à la même température. On peut pratiquer la stérilisation en rinçant avec de l'eau chaude contenant 100 parties de chlore par million. Il faut avoir soin de ne pas employer d'eau très chaude dans les congélateurs à expansion directe à cause de la pression excessive de l'ammoniaque qui peut être engendrée.

Les pots où l'on met la crème à la glace doivent aussi être lavés et stérilisés soigneusement et toujours être mis dans un endroit propre et sec après la stérilisation.

La négligence dans le nettoyage et la stérilisation du matériel est inexcusable dans un établissement laitier et fait que l'on a généralement des difficultés à satisfaire aux types modèles de numération bactérienne.

Modes d'essai pour la crème à la glace

En vue de contrôler la composition du mélange de crème à la glace et d'abaisser le coût de fabrication, il est très nécessaire que le fabricant sache la composition des différents ingrédients qu'il emploie, ainsi que la composition finale du mélange. Il peut alors faire un mélange de la composition désirée et le tenir uniforme d'un jour à l'autre. Pour le grand établissement commercial muni d'un laboratoire et d'appareils spéciaux, ce travail n'offre aucune difficulté sérieuse, mais le petit établissement ne peut employer un matériel coûteux pour

cela et il doit avoir recours à d'autres méthodes. Cependant, dans un cas comme dans l'autre, la vérification de la composition du mélange est tout aussi importante.

Essais pour le gras de beurre

Il y a généralement dans toutes les laiteries le matériel et la verrerie nécessaires pour faire l'essai au Babcock pour le gras, et plusieurs modifications de la méthode Babcock ont été élaborées qui donnent, sous une bonne direction, des résultats pratiques satisfaisants.

Les modifications suivantes de l'essai au Babcock ont donné des résultats satisfaisants et suffisamment exacts dans la pratique. La première méthode a été soumise par Fisher et Walts (13). Le procédé est le suivant:—

(1) Mélangez parfaitement la crème à la glace ou le mélange de crème à la glace.

(2) Pesez 9 grammes du mélange dans une bouteille d'essai à lait entier.

(3) Ajoutez 10 c.c. d'alcool éthylique à 95 p. 100 et agitez énergiquement.

(4) Ajoutez 9 c.c. d'acide sulfurique, poids spécifique 1.82 à 1.83 et agitez.

(5) Finissez comme pour le lait entier.

(6) Multipliez la lecture par deux.

Note.—Lorsqu'on ne peut pas se procurer l'alcool éthylique, on pourra se servir d'alcool à friction qui a donné des résultats satisfaisants.

Plusieurs modifications de l'acide acétique sulfurique pour l'épreuve Babcock ont été proposées; elles comportent certaines différences dans la force et la quantité des réactifs employés. L'essai suivant est proposé dans le manuel de laboratoire compilé par l'Association internationale des commerçants de lait (20), et Smallfield (29) a constaté qu'il donne des résultats satisfaisants pour les essais dans les établissements.

(1) Pesez 9 grammes de crème à la glace, ou de la crème à la glace parfaitement fondue et mélangée, dans une bouteille pour l'essai de la crème à la glace (20 p. 100), ou une bouteille pour l'essai du lait.

(2) Ajoutez 13 c.c. d'acide acétique glacial et mélangez parfaitement.

(3) Ajoutez 9 c.c. d'acide sulfurique commercial et mélangez de nouveau parfaitement.

(4) Mettez la bouteille dans un bain-marie (à 170° F.) pendant cinq minutes.

(5) Otez les bouteilles, secouez bien, et faites tourner les bouteilles dans un centrifugeur chauffé pendant cinq minutes.

(6) Ajoutez de l'eau douce (180° F.) jusqu'au bas du col de la bouteille. Faites tourner de nouveau pendant deux minutes.

(7) Ajoutez suffisamment d'eau douce (180° F.) pour faire flotter la matière grasse dans le col de la bouteille et faites tourner pendant une minute.

(8) Mettez les bouteilles dans le bain-marie à 135°-140° F. pendant au moins trois minutes. Ajoutez quelques gouttes de glymol (indicateur rouge ou bleu) et lisez avec le compas de mesure. Multipliez la lecture par deux pour obtenir le pourcentage de gras de beurre si vous vous êtes servi d'une bouteille pour l'essai du lait.

Le procédé suivant au moyen de l'épreuve par l'acide acétique sulfurique a donné de bons résultats au Service de l'industrie laitière, du Collège d'agriculture de l'Etat d'Iowa (3):

(1) Pesez 9 grammes du mélange de crème à la glace ou de la crème à la glace parfaitement fondue dans une bouteille pour l'essai du lait ou une boutelle pour l'essai de la crème à la glace (20 p. 100).

(2) Ajoutez 8-10 c.c. d'acide acétique glacial à 80 p. 100 et mélangez parfaitement.

(3) Ajoutez 6-8 c.c. d'acide sulfurique concentré et mélangez parfaitement.

(4) Complétez comme pour l'épreuve régulière au Babcock.

(5) Ajoutez du glymol pour lire l'essai.

(6) Si une bouteille d'essai à lait a été employée, multiplez la lecture par deux.

Les essais d'acide acétique sulfurique ne peuvent être employés avec la crème à la glace au chocolat ou des mélanges de crème à la glace contenant du chocolat.

Un des essais les plus récents est celui qui a été proposé par Crowe (30). Il est recommandé dans le manuel de laboratoire compilé par l'Association internationale de laiterie. Deux réactifs sont employés dans cet essai.

Réactif A.

90 c.c. d'alcool butylique normal.
10 c.c. d'hydroxyde d'ammonium (chimiquement pur).

Réactif B.

100 c.c. d'acide sulfurique (poids spécifique 1.82 et 1.83).
100 c.c. d'alcool éthylique (titrant 95 p. 100).

On mélange ce réactif en versant soigneusement et lentement l'acide sulfurique le long des parois du gobelet qui contient l'alcool. Le contenant doit être fait de verre qui puisse résister à de hautes températures. On agite énergiquement le mélange avec une baguette de verre et on le refroidit à la température de la chambre avant de l'employer. Le réactif doit être conservé dans une bouteille hermétiquement bouchée.

Façon de procéder:

(1) Pesez 9 grammes de crème à la glace fondue bien mélangée ou du mélange pour crème à la glace dans une éprouvette à 8 p.c. pour l'essai du lait ou de la crème à la glace sur une balance Torsion pour l'essai de la crème.

(2) Ajoutez 5 c.c. du réactif A et mélangez parfaitement en secouant.

(3) Ajoutez 30 c.c. du réactif B ou un peu moins (28 à 29 c.c.) pour que le contenu monte juste au-dessous du niveau du col de la bouteille et secouez parfaitement jusqu'à ce que tout le caillé soit dissous.

(4) Mettez les éprouvettes dans un bain-marie à une température de 175° à 180° F. pendant 15 minutes et secouez au moins trois fois pendant le chauffage.

(5) Centrifugez la bouteille pendant 5 minutes à la vitesse habituelle pour l'essai au Babcock. Secouez le contenu de la bouteille parfaitement après cette centrifugation et, si cela est nécessaire, ajoutez suffisamment d'eau à 180° F. pour faire monter le niveau du contenu à la base du col. Centrifugez encore pendant 3 minutes et secouez de nouveau si vous voyez du caillé.

(6) Ajoutez de l'eau à 180° F. pour faire monter la colonne de gras dans le col gradué et centrifugez 1 minute.

(7) Mettez les bouteilles dans un bain-marie de 135° à 140° F. pendant 5 minutes, ajoutez du glymol, et lisez les essais de la même façon qu'un essai de crème au Babcock.

(8) Multipliez la lecture par 2 lorsque vous vous servez d'une bouteille pour l'essai du lait (éprouvette à lait).

Essai pour les solides totaux

Outre le pourcentage du gras dans le mélange ou la crème à la glace finie, il est avantageux de connaître la quantité de solides totaux dans le mélange. Des essais modifiés ont été recommandés pour cela et on peut les faire avec un matériel peu coûteux.

L'essai suivant a été élaboré par le Prof. A. L. Gibson, du Collège d'agriculture de l'Ontario, qui le recommande; c'est la méthode O.A.C.-Gibson pour la détermination des solides totaux dans la crème glacée.

APPAREILS NÉCESSAIRES

(1) Petit rond électrique avec attachement rhéostat pour le contrôle de la température et muni d'un puits à mercure.

(2) Thermomètre gradué jusqu'à 250° C.

(3) Balance, capacité 120 gr., sensitive à .01 gr. avec poids de 50 grammes à 1 centigramme.

(4) Plat en aluminium, diamètre 4 pouces, profondeur 1 pouce.

(5) Pipette de 5 c.c.

(6) Pinces d'acier trempé pour soulever les plats.

Façon de procéder.—Faites chauffer le rond électrique jusqu'à une température de 190° C. On détermine la température en plaçant le thermomètre dans le puits à mercure. Ajustez le rhéostat de façon à maintenir une température qui se rapproche aussi près que possible de 190° C.

Faites chauffer l'échantillon de crème à la glace dans un bain-marie jusqu'à ce qu'il atteigne une température de 70° C. et agitez énergiquement avant de peser. Equilibrez parfaitement le plat en aluminium sur la balance et avec la pipette de 5 c.c., pesez exactement 5 grammes de l'échantillon dans le plat. Ajoutez 3 c.c. d'eau distillée à l'échantillon pesé et mélangez soigneusement de façon à faire une pellicule uniforme de liquide sur le fond du plat. Placez le plat sur le rond électrique à 190° C. et faites chauffer jusqu'à ce que l'échantillon soit d'une couleur uniforme brun chocolat. Tandis que l'échantillon chauffe, ajustez le rhéostat pour que la température ne descende pas au-dessous de 180° C. pendant le procédé de chauffage. Immédiatement après que le procédé de chauffage est terminé, faites refroidir le plat jusqu'à la température de la chambre, dans des conditions atmosphériques ordinaires et repesez exactement. Evaluez le pourcentage de solides en multipliant le poids des solides laissés dans le plat par 20.

Smallfield (29) a proposé certaines modifications de la méthode qui précède, qui n'exigent pas l'emploi d'un rond électrique avec des raccordements de rhéostat ou une balance spéciale. Dans l'essai modifié, un échantillon de 5 grammes du mélange de crème à la glace ou de crème à la glace bien fondus, est pesé sur une balance d'essai de crème et l'on fait évaporer l'eau sur un brûleur Bunsen ou une lampe à alcool jusqu'à ce que le résidu ait une couleur brun chocolat. L'essai modifié n'a pas donné des résultats tout à fait aussi exacts quand on le compare au Mojonnier que le système de réchaud, mais on considère qu'il est satisfaisant pour un essai de routine.

L'essai rapide suivant pour les solides totaux en employant une balance pour déterminer la teneur en eau du beurre a été conçu par l'auteur, et comparé à l'essai Mojonnier, il a donné des résultats que l'on considère assez exacts pour les essais de routine des fabriques. Il a été employé pendant plusieurs années par les Inspecteurs des produits laitiers pour faire des essais témoins préliminaires pour les solides totaux dans la crème à la glace aux fabriques, et il a donné des résultats satisfaisants.

Matériel—

1. Une balance pour déterminer la teneur en eau du beurre (du type *Success* ou autre) munie de la tasse à eau ordinaire.
2. Un poids d'environ 8 grammes (on peut se servir d'un petit morceau de plomb ou d'une pièce de monnaie).
3. Une lampe à alcool, un brûleur à gaz Bunsen ou un petit réchaud électrique.

Façon de procéder—

1. Equilibrez la tasse à eau. Avec la balance *Success*, accrochez le grand cavalier, qui pèse 2 grammes, sur la balance là où le poids de 10 grammes est ordinairement placé. Placez la tasse et le morceau de plomb ou la pièce de monnaie sur le plateau et équilibrez exactement la balance au moyen de l'écrou à vis au bout du fléau.
2. Enlevez le grand cavalier et pesez exactement dans la tasse 2 grammes d'un échantillon bien fondu et bien mélangé de crème à la glace ou de mélange de crème à la glace.
3. Ajoutez 2 c.c. d'eau préférablement douce ou distillée, et mélangez bien avec la crème à la glace ou le mélange de crème à la glace et étendez uniformément sur tout le fond de la tasse en une mince couche.
4. Chauffez l'échantillon soigneusement jusqu'à ce qu'il prenne une couleur brun chocolat, refroidissez à la température de la chambre, et pesez de nouveau exactement en employant les deux cavaliers sur le fléau pour équilibrer la tasse et le résidu.

Calculs des solides—

Prenez la lecture indiquée par les deux cavaliers sur le fléau de la balance, de la même façon que pour l'essai du beurre pour la teneur en eau. Comme on ne s'est servi que d'un échantillon de 2 grammes au lieu de l'échantillon habituel de 10 grammes, il faut multiplier la lecture par 5. Le résultat représente la proportion d'eau dans l'échantillon. Soustrayez le résultat de 100 pour obtenir le pourcentage de solides totaux.

Exemple: La lecture sur le fléau de la balance est 12.5, telle que montrée par les deux cavaliers. 12.5 x 5 = 62.5 = proportion d'eau dans l'échantillon. 100 — 62.5 = 37.5 = pourcentage de solides totaux dans l'échantillon.

Quelques observations sur l'essai

On doit avoir soin de prévenir l'éclaboussage de l'échantillon au cours du chauffage. L'échantillon devrait être pesé exactement, car chaque division sur le fléau avec le petit cavalier est égale à 0.5 p. 100 dans le calcul final. Le petit cavalier peut être placé à mi-chemin entre les divisions du fléau s'il faut équilibrer la tasse exactement, et les lectures peuvent être faites à 0.05.

Avec la crème à la glace au chocolat il est plus difficile de déterminer le point final d'élimination de l'eau à cause de la couleur originale du matériel.

Essai d'acidité

Pour déterminer l'acidité de la crème à la glace ou du mélange, on recommande de peser l'échantillon plutôt que de le mesurer avec une pipette parce qu'il est difficile d'éliminer tout l'air de la crème à la glace et un mélange est si visqueux qu'une quantité considérable adhérerait à la pipette.

Pesez 9 grammes de crème à la glace ou de mélange fondu dans une tasse ou un plat de porcelaine blanche. Ajoutez une égale quantité d'eau douce ou distillée et de 5 à 8 gouttes d'indicateur au phénolphtaléine. Avec une burette

graduée en dixième de mililitres, ajoutez lentement une solution normale N/10 d'hydroxyde de soude (NAOH) jusqu'à ce qu'une couleur rose pâle permanente apparaisse. Lisez sur la burette le nombre de mililitres d'alcali employés et divisez par 10 pour obtenir le pourcentage d'acide.

Si vous employez une solution normale N/9 d'hydroxyde de soude, pesez 10 grammes de l'échantillon de crème à la glace ou du mélange, et titrez comme d'habitude. Divisez le nombre de mililitres d'alcali par 10 pour obtenir le pourcentage d'acide.

Lorsqu'on emploie de plus grandes quantités de crème ou de mélange, on peut calculer le pourcentage d'acide d'après la formule suivante lorsqu'on emploie un alcali N/10.

$$\frac{\text{Nombre de c.c. d'hydroxyde de soude N/10.} \times .009}{\text{Nombre de c.c. ou grammes de l'échantillon} \times 100} = \text{Pourcentage d'acide.}$$

Pour plus amples détails sur cet essai, se procurer le bulletin n° 611 du ministère fédéral de l'Agriculture, Ottawa.

ATTESTATIONS

L'auteur désire exprimer son appréciation des critiques et des recommandations utiles faites par d'autres membres du personnel de la Division fédérale de l'industrie laitière et par le professeur H. A. Smallfield du Service de laiterie du Collège d'agriculture de l'Ontario, dans la préparation de ce bulletin.

OUVRAGES CONSULTÉS ET BIBLIOGRAPHIE

1. Ayers, S. H., et W. T. Johnson. *Bacteriological study of retail ice cream.* Bulletin 303 du ministère de l'Agriculture des Etats-Unis. Octobre 1915.
2. Bendixen, H. A. *For better handling of the mix. The Ice Cream Trade Journal,* 23:5. Mai 1927.
3. Bird, E. W., et E. A. Johnson. *The effect of processing, handling and of the testing procedures on the fact content of ice cream.* Bulletin 287 de la Station agricole expérimentale de l'Iowa, 1931.
4. Crowe, L. K. Bulletin 246 de la Station agricole expérimentale du Nebraska, 1930.
5. Dahle, C. D. *The acidity question. The Ice Cream Trade Journal* 22:12. Décembre 1926.
6. Dahle, C. D. *Filling up the gaps in freezing date. The Ice Cream Trade Journal* 22:3. Mars 1926.
7. Depew, H. F., et S. W. Dyer. *The manufacture of ice cream.* Bulletin d'extension 27 de l'Université du New Hampshire. Mars 1925.
8. Dowd, L. R., et E. O. Anderson, *Study of short-time high-temperature pasteurization of ice cream mix. Journal of Dairy Science,* 26:1, p. 37. Janvier 1943.
9. Fabian, F. W. *A suggested bacteriological standard for ice cream.* Bulletin spécial 158 de la Station agricole expérimentale du Michigan.
10. Fabian, F. W., et R. H. Cromley. *The influence of manufacturing operations on the bacterial content of ice cream.* Bulletin technique 60 de la Station agricole expérimentale du Michigan. Février 1923.
11. Fabricius, N. E. *Vacreation of ice cream mix.* Procédure de la 40e convention annuelle de l'Association internationale des fabricants de crème à la glace. 1940.
12. Fay, A. C. *The bacterial content of some Kansas ice cream. Journal of Dairy Science,* 6:4. Juillet 1923.

13. Fisher, R. C., et C. C. Walts. *A comparative study of methods for determining the per cent of butterfat in dairy products. I. Ice cream. Journal of Dairy Science,* 8:1. Janvier 1925.

14. Fisk. W. W. *The book of ice cream.* 1919.

15. Frandsen, J. H., et E. A. Markham. *The manufacture of ice cream and ices. Orange Judd Co.* 1915.

16. George, H. F. *Overcoming dilution of fruit and other ice cream. The Canadian Dairy and Ice Cream Journal,* 15:4. Avril 1936.

17. Hammer, B. W. *Bacteria and ice cream.* Bulletin 134 de la Station agricole expérimentale de l'Iowa. 1912.

18. Hood, E. G., et A. H. White. Etudes sur les gélatines de crème à la glace. Article miméographié n° 18, Division de l'industrie laitière et de la réfrigération, ministère de l'Agriculture, Ottawa. Juin 1933.

19. Hood, E. G., et A. H. White. Etudes chimiques et bactériologiques sur la crème à la glace canadienne. Miméographie du ministère fédéral de l'Agriculture, Ottawa.

20. Manuel de l'*International Association of Milk Dealers Laboratory.* 1933.

21. James, Norman. *Uniform ice cream. The Canadian Dairy and Ice Cream Journal,* 8:3. Mars 1929.

22. Kelso, J. A., analyste provincial, Edmonton, Alta. Correspondance avec l'auteur.

23. Leighton, Alan, et O. E. Williams. *Sweetening power of corn sugar in ice cream. Journal of Dairy Science,* 26:12. Décembre 1943.

24. Mortensen, M. *Classification of ice cream and related dairy products.* Bulletin 123 de la Station expérimentale de l'Iowa. 1911.

25. Mortensen, M., et B. W. Hammer. *Lacto: a frozen dairy product.* Bulletin 140 de la Station expérimentale de l'Iowa. 1913.

26. Mortensen, M. *Factors which influence the yield and consistency of ice cream.* Bulletin 180 de la Station agricole expérimentale de l'Iowa. 1918.

27. Olsen, N. E., et A. C. Fay. *The bacterial content of ice cream. Journal of Dairy Science.* 8:5. Septembre 1925.

28. Smallfield, H. A. *Are liquid colours in ice cream a source of bacterial growth? The Ice Cream Trade Journal.* Mars 1933.

29. Smallfield, H. A. *Rapid tests for ice cream. The Canadian Dairy and Ice Cream Journal,* 17:11. Novembre 1938.

30. Sommer, H. H. Theory practice of ice cream making. 3e édition. Madison, Wisconsin. 1938.

31. Washburn, B. M. *Principles and practices of ice cream making.* Bulletin 155 de la Station expérimentale du Vermont. 1910.

32. Williams, O. E., et G. R. Campbell. *Effect of composition on the palatability of ice cream.* Bulletin n° 1161 du ministère de l'Agriculture des Etats-Unis. 1923.

33. Wilster, G. H. *The dual use of the vacreator for condensing milk and pasteurizing ice cream mix.* Bulletin 430 de la Station agricole expérimentale de l'Oregon. Juillet 1945.

CAL/BCA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00212600 3

SERVICE SCIENTIFIQUE

Directeur

K. W. Neatby, B.S.A., M.S.A., Ph. D.

Directeurs adjoints

J. H. Craigie, A.B., M.Sc., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C.

C. A. Mitchell, B.V. Sc., D.V.M., F.R.S.C.

Sous-Directeur

H. G. Crawford, B.S.A., M.S., F.R.E.S.

Adjoint du Directeur

H. L. Trueman, B.S.A.

Chefs des divisions

Pathologie vétérinaire .....C. A. Mitchell, B.V., Sc., D.V.M., F.R.S.C.

Bactériologie et recherches laitières ....A. G. Lochhead, B.A., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C.

Botanique et phytopathologie .....J. H. Craigie, A.B., M.Sc., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C.

Chimie .....C. H. Robinson, B.A., F.C.I.C.

Entomologie .....H. G. Crawford, B.S.A., M.S., F.R.E.S.

Protection des végétaux .....W. N. Keenan